

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত সচিত্র মাসিক পত্র

প্রথম ষাণ্মাসিক সূচীপত্র

1977

ত্রিংশত্তম বর্ষ : জানুয়ারী-জুন

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যেন্দ্র ভবন’

পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট,

কলিকাতা-৫

ফোন : 55-0660

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বর্গানুক্রমিক বাৎসরিক বিষয়সূচী

জানুয়ারী থেকে জুন—1977

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
অভিভাবন্য	বিকাশ চক্রবর্তী	29	জানুয়ারী
অপার্থিব আবহে মানব উপনিবেশ	অলকরঞ্জন বসুচৌধুরী	224	মে
আচার্য বোস ও তাঁর বিভিন্ন স্মারক	শ্রীমহাদেব দত্ত	3	জানুয়ারী
আগামী দিনের শক্তির উৎস	প্রণবকুমার কব ও তমুশ্রী রায়	242	মে
ইঞ্জিনিয়াররা কি ডাক্তারদের মত মানবদেহ নিয়েও চর্চা করবে ?	চিত্র দত্ত	228	মে
উচ্চ স্তর বিজ্ঞানে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান			
এশিকণ ও গবেষণা কেন্দ্র	শ্রীমহাদেব দত্ত	113	মার্চ
এ কেমন শিক্ষক ?	নৌতীশ সেন	287	জুন
কম্পিউটার কি পারে না ?	রঞ্জনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়	265	জুন
কপূরের উপকারিতা	পরমেশচন্দ্র ভট্টাচার্য	119	মার্চ
কিছু স্মৃতি—কিছু স্রুতি	অরুণকুমার দাশগুপ্ত	9	জানুয়ারী
কীট-পতঙ্গের সম্ভাবন-বাৎসল্য	শ্রী অশোককান্তি সান্তাল	303	জুন
ক্যারোলাস লিনিয়াস	শ্রী সর্বানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায়	146	মার্চ
কৃষিক্ষেত্রে মিউটেশন প্রজননের দান	অসিত মণ্ডল	193	এপ্রিল
ক্রমবাহিক গণনা প্রক্রিয়ার স্বরূপ	শ্রীমল মজুমদার	168	এপ্রিল
গতি	ধনঞ্জয় পাল	275	জুন
গবেষণা সংবাদ—			
পরিবেশ দূষিতকরণে শব্দের ভূমিকা	সুনীলকুমার সিংহ	20	জানুয়ারী
পরিবেশ দূষিতকরণ	পুরুষোত্তম বন্দ্যোপাধ্যায়	75	জানুয়ারী
গবেষণা-সংবাদ	সুগলকান্তি রায়	132	মার্চ
গ্যালিলিও-নিউটন স্মরণে	শ্রীমহাদেব দত্ত	215	মে
গটফ্রেট ভিলহেল্ম লাইবনিৎস	শ্রী রতনমোহন থা	88	ফেব্রুয়ারী
জল ও জীবন	মাধব পাল	119	মার্চ
জীবাণু ও আমরা	অশোককুমার সরকার	125	মার্চ
”	”	171	এপ্রিল
জেনে রাখ	সুগলকান্তি রায়	22	জানুয়ারী
”	”	86	ফেব্রুয়ারী
”	পার্বতী পাল	212	এপ্রিল
তার নেই তবু জলছে	বিজয় বল	43	জানুয়ারী
তোমরা কি বলবে ?	নৌতীশ সেন	244	মে
ধানগাছের নাইট্রোজেন বৃদ্ধনের সম্ভাবনা	মকু বসাক	33	জানুয়ারী
নববর্ষের নিবেদন		1	

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
নবজন্মের কিয়দৈবচিত্র্য ও আয়ুর্কাল	পঞ্চানন বন্দ্যোপাধ্যায়	78	ফেব্রুয়ারী
নিরক্ষরতা বনাম বিজ্ঞান প্রচার	শ্রীমন্তনন্দ দে	109	মার্চ
পরিবহন সমস্যা	শ্রীমহাদেব দত্ত	279	জুন
পরিবহন সভাপতির আবেদন		263	"
পরিবহনের খবর—47 জাহুয়ারী, 104 ফেব্রুয়ারী, 161 মার্চ, 214 এপ্রিল, 242 মে, 284 জুন			
পুস্তক-পরিচর	শ্রীমন্তনন্দ দে	283	"
এর ও উত্তর—শ্রীমন্তনন্দ দে 46 জাহুয়ারী, 101 ফেব্রুয়ারী, 159 মার্চ, 214 এপ্রিল, 260 মে, শ্রীমদ্ 261 মে, উমা বসু 305 জুন			
প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান	অম্বিনীকুমার		এপ্রিল
"	"	236	মে
কলিত মনোবিজ্ঞান	শ্রীসরোজেন্দ্রনাথ রায়	17	জাহুয়ারী
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ : সভ্যদের অধিকার ও দায়িত্ব	শ্রীমহাদেব দত্ত	156	এপ্রিল
বরফ	অমিতাভ চক্রবর্তী	84	ফেব্রুয়ারী
বর্ণালী	প্রণবরঞ্জন চৌধুরী	186	এপ্রিল
বাল্মশক্তির ইতিকথা	শৈলেশ সেনগুপ্ত	82	ফেব্রুয়ারী
বিজ্ঞানীর নৈতিকতা	শ্রীমহাদেব দত্ত	53	"
বিজ্ঞানের ইতিহাসে ধারাবাহিকতা ও			
দুগ-কলেজ পর্যায়ে বিজ্ঞান শিক্ষা	গৌতম বিশ্বাস	289	জুন
বিজ্ঞান সংবাদ	সুনীলকুমার সিংহ	208	এপ্রিল
"		242	মে
"	দ্বিলীপ চক্রবর্তী	280	জুন
বৈজ্ঞানিক গবেষণার বিষয়বস্তুর প্রাসঙ্গিকতা	সুনীলকুমার সিংহ	153	এপ্রিল
বৈজ্ঞানিক সি. ডি. রায়ন স্মরণে	দীপককুমার দাঁ	239	মে
ব্যবহারিক জীবনে বিজ্ঞান	বিজয় বল	76	ফেব্রুয়ারী
ভাসমান সচল মহাদেশ	সুধেন্দু দত্ত	116	মার্চ
তেবে উত্তর দাঁও	কা. স.	296	জুন
ভেবে কর—দেবপ্রসন্ন সরকার ও জুলালকুমার সাহা 41 জাহুয়ারী, 87 ফেব্রুয়ারী, 148 মার্চ, 237 এপ্রিল			
ভেবে কর প্রশ্নাবলীর সমাধান—45 জাহুয়ারী, 90 ফেব্রুয়ারী, 156 মার্চ, 211 এপ্রিল			
ভিটামিন-সি	পরমেশচন্দ্র ভট্টাচার্য	237	মে
মডেল তৈরি—			
ইলেকট্রনিক সময় নির্দেশক	কল্যাণ দাস	205	এপ্রিল
ওভাহেড প্রজেক্টর	ত্রিনিথিলেশ মিত্র	300	জুন
কার্ডিওগ্রাফ	পূর্ণেন্দু সরকার	92	ফেব্রুয়ারী
কার্ডিওগ্রাফ ও ব্যাক্সের জটিলত্বের			
কয়েকটি পরীক্ষা	"	149	মার্চ
গ্যালভানোমিটার	কল্যাণ দাস	37	জাহুয়ারী
নিউটনের দ্বিতীয় গতিশাস্ত্র সম্বন্ধে পরীক্ষা	সুনীলকুমার বিশ্বাস	252	মে
কেলে দেওয়া জিনিসের সাহায্যে			
ব্যাটারী তৈরি	গৌতম চট্টোপাধ্যায়	152	মার্চ
বর্ণ উৎপাদক বস্তু	কল্যাণ দাস	298	জুন

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
বৈজ্ঞানিক ষাটোমিটার	মহুয়া দে	105	জুন
ভার-উত্তোলক চুষক	"	36	জানুয়ারী
ভৌতিক নাচ	"	95	ফেব্রুয়ারী
মায়োগ্রাফ	পূর্ণেন্দু সরকার	202	এপ্রিল
রবারের ছিলার সাহায্যে তরল বা			
কঠিনের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়	শ্রীমতী পকুমার চক্রবর্তী	39	জানুয়ারী
হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস			
উৎপাদন বস্তু	বিশ্বরঞ্জন রায়	99	ফেব্রুয়ারী
মডেলটি সামান্য কিন্তু তাৎপর্য অসামান্য	শ্রীমদ্	258	মে
মহাকর্ষীয় ঐক্য কি পরিবর্তনশীল ?	শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত	63	ফেব্রুয়ারী
মধ্য-ছেদনের প্রসারণ	দেবানীষ দাশগুপ্ত	144	মার্চ
মহাকাশ-বিজ্ঞানের পথিকৃত চারজন বিজ্ঞানী	সত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ	192	এপ্রিল
মানবদরদী সত্যেন্দ্রনাথ	বলাইচাঁদ কুণ্ডু	7	জানুয়ারী
মানবদেহে নিকোটিনের প্রভাব	সৌমেন দাস	133	মার্চ
মানবকল্যাণে উদ্ভিদের দান	অনিলকুমার বন্দ্যোপাধ্যায়	183	এপ্রিল
মাছের ঝাঙা—কীট-পতঙ্গ	শ্রীঅশোককান্তি সান্তাল	246	মে
ষোড়শাত্ম	দীপকর জোনা	181	এপ্রিল
রাসায়নিক শক্তিপ্রসঙ্গ	অমলেন্দু ঘোষাল	60	ফেব্রুয়ারী
রোগ নির্ণয়ে ট্রেসার পদ্ধতি প্রয়োগ	সত্যানারায়ণ চন্দার	71	"
শব্দ-কূট	শ্রীঅসিতকুমার চক্রবর্তী	142	মার্চ
শব্দ-কূট-এর সমাধান		206	এপ্রিল
শ্রীনিবাস রামানুজ	শ্রীমনোহরজ্ঞান শিকদার	272	জুন
শোক-সংবাদ—রমেন্দ্রকৃষ্ণ মিত্র 108 জানুয়ারী, সুনীতিকুমার চট্টোপাধ্যায় 306 জুন			
সত্যের বস্তুকে স্মরণ করি কেন ?	যুগলকান্তি রায়	23	"
সবুজ বিপ্লব ও জীববাণু-সার	সুবীরকুমার গঙ্গোপাধ্যায়	277	জুন
সময় কি পিছু হটে ?	শ্রীমুভাষচন্দ্র চৌধুরী	136	মার্চ
সমসাময়িকতা ও গতিসীমা	সৌরেন দাশ	121	"
সাদা বাঘের প্রজনন	অরুণকুমার রায়চৌধুরী	217	মে
স্বর্ষ	শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত	255	মে
সামুদ্রিক ও মরুভূমির প্রাণীদের পানীয়			
জলের সমতা	শ্রীহরিমোহন কুণ্ডু	56	ফেব্রুয়ারী
সামুদ্রিক জৈব যৌগ	শ্রীবিপ্লবনাথ দাস	177	এপ্রিল
হাতের লেখা ও আঁকা-জোখা	নন্দলাল আগরওয়ালা	221	মে
হেনরিখ রুডলফ হার্টজ্	সন্তোষকুমার ঘোড়াই	26	জানুয়ারী
জন্মরোগে খনিজ ষাটুর প্রভাব	আশিস বসুমঙ্গিক	231	মে

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বর্ণানুক্রমিক লেখকসূচী

জানুয়ারী হইতে জুন ১৯৭৭

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
অরুণকুমার দাশগুপ্ত	কিছু স্মৃতি—কিছু স্রুতি	9	জানুয়ারী
অরুণকুমার রায়চৌধুরী	সাদা বাঘের প্রজনন	217	মে
শ্রীঅশোককান্তি সান্যাল	মাহুয়ের ঝাঙা—কীট পতঙ্গ	246	মে
	কীটপতঙ্গের সম্মান-বাৎসল্য	303	জুন
অলকবল্লভ বসুচৌধুরী	অপাধিব আবহে মনব উপনিবেশ	224	মে
অমলেন্দু ঘোষাল	রাসায়নিক শক্তি প্রসঙ্গে	60	ফেব্রুয়ারী
অমিতাভ চক্রবর্তী	বরফ	84	ফেব্রুয়ারী
অশোককুমার সরকার	জীবগু ও আমরা	125	মার্চ
	"	171	এপ্রিল
অশ্বিনীকুমার	প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান	180	এপ্রিল
	"	236	মে
শ্রীঅসিতকুমার চক্রবর্তী	শব্দ-কুট	142	মার্চ
	শব্দ কুট-এর সমাধান	205	এপ্রিল
অনিলকুমার বন্দ্যোপাধ্যায়	মানবকল্যাণ উদ্ভিদের দান	183	এপ্রিল
অসিত মণ্ডল	কৃষিক্ষেত্রে মিউটেশন প্রজননের দান	198	এপ্রিল
আশিস বসুমতী	হৃদরোগে ধনিজ ঝাড়ুর প্রভাব	231	মে
উমা বসু	প্রশ্ন ও উত্তর	305	জুন
কল্যাণ দাস	গ্যালভানোমিটার (মডেল তৈরি)	37	জানুয়ারী
	ইলেকট্রনিক সময় নির্দেশক (,,)	205	এপ্রিল
"	বর্ণ উৎপাদক বস্তু (,,)	298	জুন
গৌতম চট্টোপাধ্যায়	ফেলে দেওয়া জিনিসের সাহায্যে ব্যাটারী তৈরি (মডেল তৈরি)	152	মার্চ
গৌতম বিশ্বাস	বিজ্ঞানের ইতিহাসে ধারাবাহিকতা ও স্থূল কলেজ পর্যায়ে বিজ্ঞান শিক্ষা	289	জুন
চিত্র দত্ত	ইঞ্জিনীয়াররা কি ডাক্তারদের মত মানবদেহ নিয়েও চর্চা করবে ?	228	মে
শ্রীদিলীপ চক্রবর্তী	বিজ্ঞান-সংবাদ	280	জুন
দীপঙ্কর জ্ঞান	যোজ্যতা	181	এপ্রিল
দীপককুমার দাঁ	বৈজ্ঞানিক সি. ডি. রামন স্মরণে	239	মে
দেবব্রত সরকার ও হুলাল সাহা	ভেবে কর	41	জানুয়ারী
	ভেবে কর প্রশ্নাবলীর সমাধান	45	"
	ভেবে কর	87	ফেব্রুয়ারী
	ভেবে কর প্রশ্নাবলীর সমাধান	90	"
	ভেবে কর	148	মার্চ
	ভেবে কর প্রশ্নাবলীর সমাধান	156	"
	ভেবে কর	207	এপ্রিল
	ভেবে কর প্রশ্নাবলীর সমাধান	211	"
দেবালীষ দাশগুপ্ত	মধ্য-ছেদনের প্রসারণ	144	মার্চ

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
হনুমান পাল	গতি	295	জুন
নন্দলাল আগরওয়াল	হাতের লেখা ও আঁকা-জোখা	221	মে
ক্রীনিবিলেশ মিত্র	ওভারহেড প্রজেক্টর (মডেল তৈরি)	300	জুন
নীতীন সেন	তোমরা কি বলবে ?	244	মে
	এ কেমন শিক্ষিত ?	287	জুন
পঞ্চানন বন্দ্যোপাধ্যায়	নক্ষত্রের ক্রিয়াবৈচিত্র্য ও আয়ুষ্কাল	78	ফেব্রুয়ারী
পরমেশচন্দ্র ভট্টাচার্য	কপূরের উপকারিতা	119	মার্চ
	ভিটামিন-সি	237	মে
পার্বতী পাল	জেনে রাখ	212	এপ্রিল
পুরুষোত্তম বন্দ্যোপাধ্যায়	পরিবেশ দূষিতকরণ (গবেষণা সংবাদ)	75	ফেব্রুয়ারী
পূর্ণেন্দু সরকার	কার্ডিওগ্রাফ (মডেল তৈরি)		
	কার্ডিওগ্রাফ ও ব্যাণ্ডের হৃদস্পন্দনের কয়েকটি পরীক্ষা (মডেল তৈরী)	149	মার্চ
	মায়োগ্রাফ	202	এপ্রিল
প্রদীপকুমার দত্ত	মহাকর্ষীয় ধ্রুবক কি পরিবর্তনশীল ?	63	ফেব্রুয়ারী
	সূর্য	255	মে
প্রণবকুমার কর ও তনুজী রায়	আগামী দিনের শক্তির উৎস	248	মে
প্রণবরঞ্জন চৌধুরী	বর্ণালী	186	এপ্রিল
বলাইচাঁদ কুণ্ডু	মানবদরদী সত্যোন্মোচন	7	জানুয়ারী
বিকাস চক্রবর্তী	অতিতাত্ত্বিক	29	"
বিজয় বল	তার নেই তবু জলছে	4	জানুয়ারী
	ব্যবহারিক জীবনে বিজ্ঞান	76	ফেব্রুয়ারী
বিখরঞ্জন রায়	হাইড্রোজেন সাপকাইড গ্যাস উৎপাদন যন্ত্র (মডেল তৈরি)	99	ফেব্রুয়ারী
ত্রিবিম্বনাথ দাস	সামুদ্রিক জৈব যৌগ	177	এপ্রিল
শ্রীমহাদেব দত্ত	আচার্য বোস ও তাঁর বিভিন্ন স্মারক	3	জানুয়ারী
	বিজ্ঞানীর নৈতিকতা	53	ফেব্রুয়ারী
	উচ্চতর বিজ্ঞানে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান প্রশিক্ষণ ও গবেষণা কেন্দ্র	113	মার্চ
	বজ্রীয় বিজ্ঞান পরিষদ : সভ্যদের অধিকার ও দায়িত্ব	165	এপ্রিল
	গ্যালিলিও ও নিউটন স্মরণে	215	মে
	মডেলটি সামান্য কিন্তু তাৎপর্য অসামান্য	258	মে
	প্রশ্ন ও উত্তর	261	মে
	পরিবহন সমস্যা	279	জুন
	ডেবে উত্তর দাও	296	জুন
মহা দে	ভার-উত্তোলক চুম্বক (মডেল তৈরি)	36	জানুয়ারী
	ভৌতিক নাট	95	ফেব্রুয়ারী
	বৈজ্ঞানিক থার্মোমিটার	153	মার্চ
	শব্দ-তরঙ্গে শক্তি রয়েছে	200	এপ্রিল

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
মন্টু বসাক	ধানগাভের নাইট্রোজেন বন্ধনের সম্ভাবনা	33	জানুয়ারী
শ্রীমনোরঞ্জন শিকদার	শ্রীনিবাস রাধাকৃষ্ণন	272	জুন
মাধব পাল	জল ও জীবন	139	মার্চ
যুগলকান্তি রায়—জেনে রাখ 22 জানুয়ারী, সত্যেন বসুকে স্বরণ করি কেন ? 23 মার্চ, জেনে রাখ 86 মার্চ, গবেষণা-সংবাদ 132, মার্চ			
শ্রীরতনমোহন বর্মা	গটফ্রেড ভিলহেল্ম লাইবনিৎস	88	ফেব্রুয়ারী
রণনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়	কম্পিউট কি পারে না ?	265	জুন
শৈলেশ সেনগুপ্ত	বাল্মীকির ইতিহাস	82	
শ্রীমসুন্দর দে—নিরক্ষরতা বনাম বিজ্ঞান প্রচার 109 মার্চ, প্রবন্ধ ও উত্তর 46 জানুয়ারী, 106 ফেব্রুয়ারী 159 মার্চ, 213 এপ্রিল, 260 মে, 305 জুন. পুস্তক পরিচয় 283 জুন			
শ্রীমল মজুমদার	ক্রমবাহিক গণনাপ্রক্রিয়ার স্বরূপ	168	এপ্রিল
শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ রায়	কলিত মনোবিজ্ঞান	17	জানুয়ারী
সন্তোষকুমার ঘোড়ট	হেনরিখ রুডল্ফ হার্টজ	26	
শ্রীসদীপকুমার চক্রবর্তী	রবার্টের ছিলায় সাহায্যে তরল বা কঠিনের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় (মডেল তৈরি)	39	
সত্যনারায়ণ চন্দার	রোগনির্ণয়ে টেস্টার পদ্ধতির প্রয়োগ	71	ফেব্রুয়ারী
শ্রীসর্বানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায়	ক্যারোলাস লিনিয়াস	146	মার্চ
সত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ	মহাকাশ বিজ্ঞানে পথিকৃৎ চারজন বিজ্ঞানী	192	এপ্রিল
সুধেন্দু দত্ত	ভাস্কর্য্য সচল মহাদেশ	116	"
শ্রীসুভাষচন্দ্র চৌধুরী	সময় কি পিছু হটে ?	136	"
সুনীলকুমার সিংহ—পরিবেশ দূষিতকরণে শব্দের ভূমিকা (গবেষণা সংবাদ) 20 জানুয়ারী, বৈজ্ঞানিক গবেষণায় বিষয়বস্তুর প্রাসঙ্গিকতা 163 এপ্রিল, বিজ্ঞান-সংবাদ 208 এপ্রিল			
সুনীলকুমার বিশ্বাস—নিউটনের দ্বিতীয় গতিশূত্র সমর্থনের পরীক্ষা (মডেল তৈরি) 252 মে			
সুখীন্দ্রকুমার গঙ্গোপাধ্যায়	সবুজ বিপ্লব ও জীবাণু সার	277	জুন
সৌভেন দাশ	সমসাময়িকতা ও গতিসীমা	121	মার্চ
সৌমেন দাস	মানবদেহে নিকোটিনের প্রভাব	133	মার্চ
শ্রীহরিশোহন কুণ্ড	সামুদ্রিক ও মরুভূমি প্রাণীদের পানীর জলের সমতা	56	ফেব্রুয়ারী

চিত্র-সূচী

আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসু যোগলিখো পেপারের 1ম পৃষ্ঠা		জানুয়ারী
ইলেকট্রনিক সময়-নির্দেশক (মডেল তৈরি)	205	এপ্রিল
ওভারহেড প্রজেক্টর (মডেল তৈরি)	301	জুন
কম্পিউট কি পারে না ?	265, 267	জুন
কার্ডিওগ্রাফ (মডেল তৈরি)	92, 93	ফেব্রুয়ারী
কার্ডিওগ্রাফ ও ব্যাণ্ডের হৃদস্পন্দনের কয়েকটি পরীক্ষা (মডেল তৈরি)	150, 151	মার্চ
ক্যারোলাস লিনিয়াস	146	মার্চ
ক্রমবাহিক গণনাপ্রক্রিয়ার স্বরূপ	168, 169	এপ্রিল
গটফ্রেড ভিলহেল্ম লাইবনিৎস	88	ফেব্রুয়ারী

গ্যালভানোমিটার (মডেল তৈরি)	38	জাহ্নারী
ভার নেই তবু জলছে	43. 44	জাহ্নারী
তের কোটি বছরে পরিবর্তন ও বর্তমান অবস্থান (ভাসমান সচল মহাদেশ)	118	মার্চ
নিউটনের দ্বিতীয় গতিশূত্র সমর্থনের পরীক্ষা (মডেল তৈরি)	252, 253	মে
বর্ণ উৎপাদক বহ্ন (মডেল তৈরি)	298, 299	জুন
বর্ণালী [বর্ণালী তৈরির ব্যবস্থা (সরলীকৃত)]	186	এপ্রিল
„ [পারমাণবিক বর্ণালী]	189	„
বলয়বেষ্টিত ইউরেনাস	280	জুন
বাপ্পশক্তির ইতিকথা (নিউটনের নক্সা)	83	ফেব্রুয়ারী
„ (হেরনের নক্সা)	83	„
বিশ কোটি বছর আগে ও দুই কোটি বছরে পরিবর্তন (ভাসমান সচল মহাদেশ)	118	মার্চ
বৈজ্ঞানিক ধার্মোমিটার (মডেল তৈরি)	153	মার্চ
ভায়-উস্তোলক চুষক (মডেল তৈরি)	36	জাহ্নারী
ভার্ণার ভন ব্রাউন	196	এপ্রিল
ভেবে কর	41	জাহ্নারী
„	148	মার্চ
ভেবে কর প্রস্তাবলীর সমাধান	208	এপ্রিল
„	45	জাহ্নারী
ভৌতিক নাচ (মডেল তৈরি)	9	ফেব্রুয়ারী
মহাদেশ সঞ্চরণ প্রক্রিয়া (ভাসমান সচল মহাদেশ)	96 97	„
মায়োগ্রাফ (মডেল তৈরি)	116	মার্চ
রবারের ছিলার সাহায্যে তরল বা কঠিনের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় (মডেল তৈরি)	203, 204	এপ্রিল
রবার্ট হ্যাচিং গডার্ড	39	জাহ্নারী
রোগীর শরিত দেহ এবং বিছানার মধ্যে উদ্ভূত বিভিন্ন চাপ	194	এপ্রিল
শব্দ-তরঙ্গে শক্তি রয়েছে (মডেল তৈরি)	231	মে
শব্দ-কুট	200	এপ্রিল
শব্দ-কুট এর সমাধান	142	মার্চ
সাদা বাঘের প্রজনন	206	এপ্রিল
হারম্যান ওবের্ট	218	মে
হার্টজের বহ্ন	195	এপ্রিল
হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস উৎপাদন বহ্ন (মডেল তৈরি)	28	জাহ্নারী
হেনরিখ রুডল্ফ হার্টল্ফ	99	ফেব্রুয়ারী
	25	জাহ্নারী

এখান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষে শ্রীমহিষকুমার ভট্টাচার্য কলিকাতা-২৩, রাজা রামকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-৬ হইতে প্রকাশিত এবং
প্রতিবেশ 37/7 বেনিফাটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কলকৃষ্ণ মুদ্রিত।

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ବଙ୍ଗୀୟ ବିଜ୍ଞାନ ପରିଷଦ ପରିଚାଳିତ ସଚିତ୍ର ମାସିକ ପତ୍ର

ଦ୍ଵିତୀୟ ସାଂଖ୍ୟାସିକ ମୁଦ୍ରାପତ୍ର

1977

ତ୍ରିଂଶତମ ବର୍ଷ : ଜୁলাଇ—ଡିସେମ୍ବର

ବଙ୍ଗୀୟ ବିଜ୍ଞାନ ପରିଷଦ

‘ମତ୍ୟେନ୍ଦ୍ର ଭବନ’

ପି-23, ରାଜା ରାଜକୃଷ୍ଣ ଷ୍ଟ୍ରୀଟ,

କଲିକାତା-6

ଫୋନ : 55-0660

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বর্ণানুক্রমিক বাণ্যাসিক বিষয়সূচী

জুলাই থেকে ডিসেম্বর—1977

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
অটোমোটিকস	বিজয় বল	445	সেপ্টেম্বর
অলিম্পিক খেলাধুলা :			
উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ	শ্রামসুন্দর দে	501	অক্টোবর-নভেম্বর
অবহেলা ! একি অবহেলা ?	নীতীশ সেন	338	জুলাই
আবর্তন	প্রণবরঞ্জন চৌধুরী	554	অক্টোবর-নভেম্বর
আধুনিক বিজ্ঞানের ভিত্তি স্থাপনে			
নৌ-অভিযান	সুভ্রত পাল	500	অক্টোবর নভেম্বর
আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসাশাস্ত্রের প্রয়োজনীয়তা	পূর্ণেন্দু সরকার	549	অক্টোবর-নভেম্বর
অ্যাণ্টিজেন এবং অ্যাণ্টিবডি	অজিতকুমার রায়	420	সেপ্টেম্বর
ইলেকট্রনিক চিড়িয়াখানা	শ্রীবিজয় বল	542	অক্টোবর-নভেম্বর
উদ্ভিদের আশ্রয়রক্ষা	অসিতবরণ কুণ্ডু	322	জুলাই
একটি অরণ্য সমস্তার পরিসংখ্যান-			
ভিত্তিক আলোচনা	কল্যাণ চক্রবর্তী	494	অক্টোবর-নভেম্বর
এদেশে অবহেলিত গণিত শিক্ষা	শ্রীরতমোহন খা	465	অক্টোবর-নভেম্বর
কলকাতার পাভাল রেলের কাজে মাটির			
জেলার (বেনটোনাইট) অবদান এতই বেশী	চির দত্ত	380	
কালাজ্বর আসছে	সর্বানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায়	467	অক্টোবর-নভেম্বর
কার্ল ফ্রেডরিচ গাউস	অরুণকুমার দাশগুপ্ত	517	অক্টোবর-নভেম্বর
খাওয়ার পরেই জল খাবেন না	অখিনীকুমার	329	জুলাই
গ্রন্থ-পরিচয়	বিদ্যুৎ দত্ত	387	অগাস্ট
"	উমা বসু	439	সেপ্টেম্বর
গ্রামীণ প্রাথমিক শিক্ষার হাল ও গণশিক্ষা		563	ডিসেম্বর
চাষাবাদে বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা	বিজয় বল ও		
	পলাশ বন্দ্যোপাধ্যায়	325	জুলাই
চার্লস হুইটস্টোন	শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত	442	সেপ্টেম্বর
চার রঙের সমস্তা	শ্রীদীপক চ্যাটার্জী	407	সেপ্টেম্বর
চিঠিপত্র (অপপ্রয়োগ)	গৌতম বিশ্বাস	592	ডিসেম্বর
জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু সম্পর্কে	সত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ	456	অক্টোবর-নভেম্বর

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
চা-এর ইতিকথা	বলাইচাঁদ কুণ্ডু	478	অক্টোবর-নভেম্বর
জীবমণ্ডল	শ্রীযুক্তজয়প্রসাদ গুহ	339	জুলাই
জীবদেহ গঠনের আংকিক নিয়ম	ফুগলকান্তি রায়	492	অক্টোবর-নভেম্বর
জেনে রাখ	বলরাম সিংহরায়	557	অক্টোবর-নভেম্বর
"	অভিজিৎ বর্ধন	547	অক্টোবর-নভেম্বর
"	পার্বতী পাল ও কুমার ব্যানার্জী	607	ডিসেম্বর
জ্ঞান ও বিজ্ঞানের নতুন ভাবনা		307	জুলাই
ত্রিশ বছরেই বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানীকে			
মরণোত্তর শিক্কার	শ্রীমদ	451	সেপ্টেম্বর
দ্বৈত তত্ত্ব	নারায়নচন্দ্র রাণা	413	সেপ্টেম্বর
ধাতুর নিষ্ক্রিয়তা ও এর কারণ	অমলেন্দু ঘোষাল	423	সেপ্টেম্বর
নিরক্ষরতা বনাম গণশিক্ষা	শ্রীমহাদেব দত্ত	487	অক্টোবর-নভেম্বর
পরিবহন সমস্যা (2)	শ্রীমহাদেব দত্ত	327	জুলাই
" (3)	"	377	অগাষ্ট
" (4)	"	426	সেপ্টেম্বর
পরিষদের খবর		336	জুলাই
পরিষদ সংবাদ		387	অগাষ্ট
"		438	সেপ্টেম্বর
"		553	অক্টোবর-নভেম্বর
পরিষদের খবর		594	ডিসেম্বর
পারমাণবিক সংযোজন ও বিহীন			
শক্তির উৎপাদন	সুনীলকুমার সিংহ	488	অক্টোবর-নভেম্বর
পুস্তক-পরিচয়	শ্যামসুন্দর দে	591	ডিসেম্বর
গ্রন্থ ও উত্তর	রেণুকা দত্ত	354	জুলাই
"	পার্বতী পাল	404	অগাষ্ট
"	পলাশ বন্দ্যোপাধ্যায়	452	সেপ্টেম্বর
"	শ্যামসুন্দর দে	551	অক্টোবর-নভেম্বর
"	"	610	ডিসেম্বর
প্রতিবেদন	অসীমা চট্টোপাধ্যায়	453	অক্টোবর-নভেম্বর
প্রবাল	শ্রীশশধর বিশ্বাস	521	অক্টোবর-নভেম্বর
প্রয়াস, না স্বভাব	বীতীশ সেন	339	অগাষ্ট
প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান	সর্বানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায়	587	ডিসেম্বর
বাধা কি সত্যি বাধা ?	বীতীশ সেন	440	সেপ্টেম্বর

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
বাবুল্ চেদার	শ্রীগোবিন্দ মুখোপাধ্যায়	514	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
বায়ুমণ্ডল ও বিদ্যুৎ-শেষ থেকে			
ভড়িং-ক্ষমতা লাভের সম্ভাবনা	গঙ্গেশ বিশ্বাস	332	জুলাই
বাঙ্গালীর রক্তে আতিগত বৈশিষ্ট্য	অরুণ কুমার রায়চৌধুরী	410	সেপ্টেম্বর
বিজ্ঞান-সংবাদ	দিলীপ চক্রবর্তী	330	জুলাই
"	"	384	অগাষ্ট
"	"	434	সেপ্টেম্বর
"	পথিক চট্টোপাধ্যায়	507	অক্টোবর-নভেম্বর
"	অভিজিৎ বর্ধন	589	ডিসেম্বর
বিজ্ঞানের গল্প : প্রাণিক সার্জারী	সুব্রত ঘোষ	530	অক্টোবর-নভেম্বর
বিজ্ঞান কি ?	শ্রীমহাদেব দত্ত	346	জুলাই
বিজ্ঞান গবেষণার পরিকল্পনা			
ও প্রশাসন	সত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ	405	সেপ্টেম্বর
বিজ্ঞানের মডেল	শ্রীরেণুকা দত্ত	446	সেপ্টেম্বর
বৈজ্ঞানিক সেচ প্রকল্প	সেচতাত্ত্বিক	433	সেপ্টেম্বর
ভাইরাস প্রতিরোধক ঔষধ আসছে	আনিস্বর রহমান খুদাবক্স	430	সেপ্টেম্বর
ভাসমান বস্তু	ধনঞ্জয় পাল	541	অক্টোবর-নভেম্বর
ভেবে উত্তর দাও	আলপনা মুখোপাধ্যায়	353	জুলাই
"	শ্রীঅমল দাশ	401	অগাষ্ট
"	শ্রীহরিদাস ঘোষ	448	সেপ্টেম্বর
ভেবে কর	দেবব্রত সরকার	540	অক্টোবর-নভেম্বর
"	রবীন্দ্রকুমার সাহা	541	অক্টোবর-নভেম্বর
"		607	ডিসেম্বর
ভেবে কর প্রস্রাবলীর সমাধান		544	অক্টোবর-নভেম্বর
"	"	610	ডিসেম্বর
মগজের অস্তঃপুরে	শঙ্কর চক্রবর্তী	470	অক্টোবর-নভেম্বর
মহার্কষ	বাসুদেব সিংহ	607	ডিসেম্বর
মঙ্গল গ্রহ অভিযানে বেতার			
যোগাযোগের ভূমিকা	অরুণকুমার সেন	504	অক্টোবর-নভেম্বর
মডেল তৈরি—			
ইলেকট্রনিক ক্যালোরিমিটার	দেবশীষ ভট্টাচার্য	604	ডিসেম্বর
কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষণের পরীক্ষা	মহুয়া দে	604	ডিসেম্বর
নষ্ট টিউবলাইট পুনর্ব্যবহার	কল্যাণ দাস	538	অক্টোবর-নভেম্বর
বৈদ্যুতিক রেজিস্টর	হর্নাপ্রসাদ	349	জুলাই

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
বাতাসের বেগমাপা যন্ত্র	দিলীপকুমার পাঠক	402	অগাঠ
বৈদ্যুতিক তাল	শ্রীনীলাঞ্জন মুখোপাধ্যায়	449	সেপ্টেম্বর
সমীর হৃদয়	শ্রীনিবিলেশ মিত্র	350	জুলাই
মানব শরীরের আঙ্গন পাম্প	নীলাঞ্জন বসু	382	অগাঠ
মানবদেহের চৌকি ক্ষেত্র	শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত	565	ডিসেম্বর
ম্লানের স্বপ্ন	অরুণকুমার রায়চৌধুরী	315	জুলাই
মেঘডাকা, বজ্রপাত ও বজ্রনিবারক	অসিত ঘোষ	533	অক্টোবর-নভেম্বর
মৌমাছির ভাষা	শ্যামলকুমার গঙ্গোপাধ্যায়	599	ডিসেম্বর
রাজ্য পর্ষায়ে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিগতি	শ্রীমণীন্দ্রমোহন চক্রবর্তী	355	অগাঠ
রায়ন-ক্রিয়া	রমাপ্রসাদ বন্দ্যোপাধ্যায়	571	
রসায়ন তথা জৈব রসায়নের			
সহজলভ্য তথ্যাদি	প্রাণতোষ পাল	600	ডিসেম্বর
রেডিও-ভাল্বের কথা	শ্রীসরোজাক্ষ নন্দ	396	অগাঠ
শব্দকূট	অসিতকুমার চক্রবর্তী	535	অক্টোবর-নভেম্বর
শারদীয় '77 শব্দকূট-এর সমাধান		598	ডিসেম্বর
শব্দশব্দের জ্যামিতি ও গণিত (1)	শ্রীসমরেন্দ্রনাথ সেন	309	জুলাই
" (2)	"	357	অগাঠ
সবুজ উদ্ভিদ আমাদের পরম স্বহৃদ	শ্রীমতুল্যজয়প্রসাদ গুহ	391	অগাঠ
সময়ের পিছু হটা	হুলালকুমার সাহা	496	অক্টোবর-নভেম্বর
সমুদ্র স্থলতান	হরিশোহন কুণ্ডু	574	ডিসেম্বর
সংখ্যা সংখ্যায় উপপাত্ত এবং অংক	জগদীশচন্দ্র ঘোষ	584	ডিসেম্বর
সংখ্যাকূট	শ্রীঅসিতকুমার চক্রবর্তী	609	ডিসেম্বর
সার্থক হয়েছে আজ স্বপ্ন জেনারের	প্রতাপ চট্টোপাধ্যায়	343	জুলাই
সোলোনাং খাসিয়ানাং—একটি			
মূল্যবান ভেদজ সম্পদ	এণাকী রায় চৌধুরী ও		
সৈরিকী রসায়ন	হরীকেশ চট্টোপাধ্যায়	578	ডিসেম্বর
	রবীন্দ্রকুমার চক্রবর্তী	370	অগাঠ
স্রাকারিন	পরমেশচন্দ্র ভট্টাচার্য	428	সেপ্টেম্বর
স্রার জেমস্ হপউড জীন্স	অরুণকুমার দাশগুপ্ত	595	ডিসেম্বর
সৃষ্টির অধেষণে (1)	বিজ্ঞাননাথ সরকার	319	জুলাই
" (2)	"	365	অগাঠ
হরমোন	শ্রীমতুল্যজয়প্রসাদ গুহ	458	অক্টোবর-নভেম্বর
হলদিয়াং পেট্রোকেরিক্যাল গ্র্যান্ট	পরমেশচন্দ্র ভট্টাচার্য	463	অক্টোবর-নভেম্বর

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বর্ণানুক্রমিক লেখকসূচী

জুলাই থেকে ডিসেম্বর—1977

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
অসীমা চট্টোপাধ্যায়	প্রতিবেদন	453	অক্টোবর-নভেম্বর
অখিনীপুসার	খাওয়ার পরেই জল খাবেন না	329	জুলাই
অসিতবরণ কুণ্ডু	উদ্ভিদের আত্মরক্ষা	322	জুলাই
অরুণকুমার রায়চৌধুরী	মূলারের স্বপ্ন	315	জুলাই
	বাকালীর রক্তে জাতিগত বৈশিষ্ট্য	410	সেপ্টেম্বর
অজিতকুমার রায়	অ্যাটিজেন ও অ্যাটিবিডি	420	সেপ্টেম্বর
অমলেন্দু ঘোষাল	ধাতুর নিষ্ক্রিয়তা ও এর কারণ	423	সেপ্টেম্বর
অরুণকুমার সেন	মঙ্গলগ্রহ অভিযানে বেতার		
	যোগাযোগের ভূমিকা	504	অক্টোবর-নভেম্বর
অরুণকুমার দাশগুপ্ত	কাল' ফ্রেডরিচ গাউস	517	অক্টোবর-নভেম্বর
	স্মার জেমস হপউড জীন্স	595	ডিসেম্বর
অসিত ঘোষ	মেঘডাকা, বজ্রপাত ও বজ্রনিবারক	533	অক্টোবর-নভেম্বর
অসিতকুমার চক্রবর্তী	শব্দকূট	535	অক্টোবর-নভেম্বর
	সংখ্যাকূট	609	ডিসেম্বর
অভিজিৎ বর্ধন	জেনে রাখ	547	অক্টোবর-নভেম্বর
	বিজ্ঞান সংবাদ	589	ডিসেম্বর
শ্রীঅমল দাশ	ভেবে উত্তর দাও	343	জুলাই
আলপনা মুখোপাধ্যায়	ভেবে উত্তর দাও	353	জুলাই
আমিনুল রহমান খন্দাবক্স	ভাইরাস প্রতিষেধক ওষুধ আসছে	430	সেপ্টেম্বর
উমা বসু	গ্রন্থ-পরিচয়	432	সেপ্টেম্বর
এণাকী রায়চৌধুরী ও রথীন চক্রবর্তী	সোলানাম থাসিয়ানাম— একটি মূল্যবান ভেষজ সম্পদ	370	অগাষ্ট
কল্যাণ চক্রবর্তী	একটি অরণ্য সমস্তার পরিসংখ্যান- ভিত্তিক আলোচনা	494	অক্টোবর-নভেম্বর
কল্যাণ দাস	নষ্ট টিউবলাইট পুনর্ব্যবহার (মডেল তৈরি)	538	অক্টোবর-নভেম্বর
গঙ্গেশ বিশ্বাস	বায়ুমণ্ডল ও বিদ্যামেঘ থেকে ত উৎ ক্ষমতা লাভের সম্ভাবনা	332	জুলাই
শ্রীগৌরদাস মুখোপাধ্যায়	বাব'ল্ চেহার	514	অক্টোবর-নভেম্বর
গৌতম বিশ্বাস	চিঠিপত্র (অপপ্রয়োগ)	592	ডিসেম্বর

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
১৮৭ ৭৬	কলকাতার পাতাল রেলের কাজে বাট্র		
	ডেলার (বেনটোনাইট) অবদান এতই বেশী	380	অগাষ্ট
জগদীশচন্দ্র ঘোষ	সংখ্যা-সম্বন্ধীয় উপপাত্ত এবং অংক	584	ডিসেম্বর
দিলীপ চক্রবর্তী	বিজ্ঞান-সংবাদ	330	জুলাই
	"	384	অগাষ্ট
	"	434	সেপ্টেম্বর
দিলীপকুমার পাঠক	বাতাসের বেগমাপা যন্ত্র (মডেল তৈরি)	402	অগাষ্ট
শ্রীদীপক চ্যাটার্জী	চার রঙের সমস্যা	407	সেপ্টেম্বর
হুর্পাশ্রমদাস দাস	বৈজ্ঞানিক রেগুলেটর (মডেল তৈরি)	349	জুলাই
হুলালকুমার সাহা	সময়ের পিছু হটা	496	অক্টোবর-নভেম্বর
দেবব্রত সরকার	ভেবে কর	540	অক্টোবর-নভেম্বর
দেবশীষ ভট্টাচার্য	ইলেকট্রিক ক্যালোরিমিটার (মডেল তৈরি)	604	ডিসেম্বর
দ্বিজেন্দ্রনাথ সরকার	সৃষ্টির অধেষণে (1)	319	জুলাই
	" " (2)	362	অগাষ্ট
ধনঞ্জয় পাল	ভাসমান বস্তু	541	অক্টোবর-নভেম্বর
নারায়ণচন্দ্র রাণা	দ্বৈত তত্ত্ব	413	সেপ্টেম্বর
শ্রীনিখিলেশ মিত্র	সমীর স্ফুট (মডেল তৈরি)	350	জুলাই
নীতীশ সেন	অবহেলা একি অবহেলা ?	339	জুলাই
	প্রয়াস, না স্বভাব	389	অগাষ্ট
	বাধা কি সত্যি বাধা	440	সেপ্টেম্বর
নীলাঞ্জন বসু	মানব শরীরের আজব পাম্প	3৫2	অগাষ্ট
শ্রীনীলাঞ্জন মুখোপাধ্যায়	বৈজ্ঞানিক তাল (মডেল তৈরি)	449	সেপ্টেম্বর
পলাশ বন্দ্যোপাধ্যায়	প্রশ্ন ও উত্তর	452	সেপ্টেম্বর
পথিক চট্টোপাধ্যায়	বিজ্ঞান-সংবাদ (ইউরেনাসের নতুন উপগ্রহ)	507	অক্টোবর-নভেম্বর
পরমেশচন্দ্র ভট্টাচার্য	স্রাকারিন	428	সেপ্টেম্বর
	হলদিয়ায় পেট্রোকেমিক্যাল প্র্যান্ট	463	অক্টোবর-নভেম্বর
পার্বতী পাল	প্রশ্ন ও উত্তর	404	অগাষ্ট
পার্বতী পাল ও যুমা ব্যানার্জী	জেনে রাখ	607	ডিসেম্বর
পূর্ণেন্দু সরকার	আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসাশাস্ত্রের প্রয়োজনীয়তা	549	অক্টোবর-নভেম্বর
প্রণবরঞ্জন চৌধুরী	আবর্তন	524	অক্টোবর-নভেম্বর
প্রতাপ চট্টোপাধ্যায়	সার্থক হয়েছে আজ স্বপ্ন জেনারের	343	জুলাই
শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত	চার্লস হুইটস্টোন	442	সেপ্টেম্বর
" "	মানবদেহের চৌম্বক ক্ষেত্র	565	ডিসেম্বর
প্রাণতোষ পাল	রসায়ন তথা জৈব রসায়নের সহজলভ্য তথ্যাদি	600	ডিসেম্বর
বলাইচাঁদ কুণ্ডু	চা-এর ইতিকথা	478	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
বলরাম সিংহরায়	জেনে রাখ	547	অক্টোবর-নভেম্বর
বাসুদেব সিংহ	মহাকর্ষ	607	ডিসেম্বর
বিজয় বল	অটোমেটিক্স	445	সেপ্টেম্বর
	ইলেকট্রনিক চিড়িয়াখানা	542	অক্টোবর-নভেম্বর
বিজয় বল ও			
পলাশ বন্দ্যোপাধ্যায়	চাষাবাদে বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা	325	জুলাই
শ্রীমহাদেব দত্ত	পরিবহন সমস্যা (2)	377	জুলাই
	" (3)	377	অগাষ্ট
	" (4)	426	সেপ্টেম্বর
	বিজ্ঞান কি ?	346	জুলাই
	ত্রিশ বছরেই বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানীকে		
	মরণোত্তর শিক্ষার	451	সেপ্টেম্বর
	বৈজ্ঞানিক সেচপ্রকল্প	433	সেপ্টেম্বর
	নিরক্ষরতা বনাম গণাধিক্ষা	487	অক্টোবর-নভেম্বর
শ্রীমণীজমোহন চক্রবর্তী	রাজ্য পর্যায়ে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিনীতি	355	অগাষ্ট
মহুয়া দে	কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষণ পরীক্ষা (মডেল তৈরি)	604	ডিসেম্বর
শ্রীমত্যাঞ্জয়প্রসাদ গুহ	জীবমণ্ডল	339	জুলাই
	সবুজ উদ্ভিদ আমাদের পরম সুহৃদ	391	অগাষ্ট
	হরমোন	458	অক্টোবর-নভেম্বর
যুগলকান্তি রায়	জীবদেহ গঠনে আংকিক নিয়ম	492	অক্টোবর-নভেম্বর
শ্রীরতনমোহন থা	এদেশে অবহেলিত গণিতশিক্ষা	465	অক্টোবর-নভেম্বর
রবীন্দ্রকুমার সাহা	ভেবে কর	541	অক্টোবর-নভেম্বর
রমাপ্রসাদ বন্দ্যোপাধ্যায়	রামন ক্রিয়া	571	ডিসেম্বর
রেণুকা দত্ত	প্রশ্ন ও উত্তর	354	জুলাই
	"	610	ডিসেম্বর
	বিজ্ঞানের মডেল	446	সেপ্টেম্বর
শঙ্কর চক্রবর্তী	মগজের অস্ত্যপুর্বে	470	অক্টোবর-নভেম্বর
শ্রীশশধর বিশ্বাস	প্রবাল	521	অক্টোবর-নভেম্বর
শ্রীমন্তেন্দ্র দে	অলিম্পিক খেলাধুলা : উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ	508	অক্টোবর-নভেম্বর
	পুস্তক-পরিচয়	591	ডিসেম্বর
	প্রশ্ন ও উত্তর	551	অক্টোবর-নভেম্বর
	" "	610	ডিসেম্বর
শ্রীমন্তকুমার গঙ্গোপাধ্যায়	মৌমাছির ভাষা	599	ডিসেম্বর
শ্রীসমরেন্দ্রনাথ সেন	জলস্রবের অ্যামিটি ও গণিত (1)	309	জুলাই
	" (2)	357	অগাষ্ট
সত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ	বিজ্ঞান গবেষণার পরিকল্পনা ও প্রশাসন	405	সেপ্টেম্বর
	জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু সম্পর্কে	456	অক্টোবর-নভেম্বর

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
শ্রীসরোজাক্ষ নন্দ	রেডিও-ভাল্ভের কথা	396	অগাষ্ট
সর্বানন্দ বল্লোপাধ্যায়	কালাজ্বর আসছে	465	অক্টোবর-নভেম্বর
	প্রায়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান	578	ডিসেম্বর
সুনীলকুমার সিংহ	পারমাণবিক সংযোজন ও		
	বিদ্যুৎশক্তির উৎপাদন	488	অক্টোবর-নভেম্বর
স্বত্রত পাল	আধুনিক বিজ্ঞানের ভিত্তি স্থাপনে		
	নৌ-অভিযান	500	অক্টোবর-নভেম্বর
স্বত্রত ঘোষ	বিজ্ঞানের গল্প : প্রাচ্যিক মার্জারী	530	অক্টোবর-নভেম্বর
শ্রীহরিদাস ঘোষ	ভেবে উত্তর দাও	448	সেপ্টেম্বর
হরিমোহন কুণ্ডু	সমুদ্র স্থলতান	574	ডিসেম্বর
হরীকেশ চট্টোপাধ্যায়	সৈরিকী রসায়ন	578	ডিসেম্বর

চিত্র-সূচী

অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু	456	অক্টোবর-নভেম্বর
অলিম্পিক খেলাধুলা : উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ	510, 511, 512	অক্টোবর-নভেম্বর
আমাদের ছায়াপথ	317	জুলাই
আমন্ত্রিত অতিথি শ্রীনিখিল দাস	557	
অ্যাণ্ডো মিডা	318	জুলাই
ইলেকট্রনিক অণুবীক্ষণযন্ত্রের মাধ্যমে ব্যাক্টেরিয়া		
ইনসুলিন প্রস্তুতকারক জিন দেখা যাচ্ছে	436	সেপ্টেম্বর
ইলেকট্রনিক চিড়িয়াখানা	543	অক্টোবর-নভেম্বর
ইলেকট্রিক ক্যালোরিটার মডেল তৈরি	604	ডিসেম্বর
উৎকৃষ্ট অবস্থায় পিগিব্যাক	330	জুলাই
উত্তম আবহাওয়ায় পৃথিবীর তড়িৎক্ষেত্র	333	জুলাই
এডিসনের পরীক্ষা	396	অগাষ্ট
কালাজ্বরে আক্রান্ত রোগী	468	অক্টোবর-নভেম্বর
কার্ল ফ্রেডরিচ গাউস	517	অক্টোবর-নভেম্বর
কৌণিক ভরবেগের আবর্তন	527	অক্টোবর-নভেম্বর
কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষণ পরীক্ষা (মডেল তৈরি)	606	ডিসেম্বর
ঘূর্ণনশীল লাটু	527	অক্টোবর-নভেম্বর
চার্লস হুইটস্টোন	442	সেপ্টেম্বর
চা গাছের পাতা ও ফুলসহ ভাল	482	অক্টোবর-নভেম্বর
ট্রায়োড	390	অগাষ্ট
ডায়োড	398	অগাষ্ট
ডায়াক্রাম ওয়াল (পাতাল রেল) তৈরির জন্তে বীমের ফ্রেম গর্তে লোহার		
খাঁচার মধ্যে বসানো হচ্ছে	379	অগাষ্ট
ডায়াক্রাম ওয়াল (পাতাল রেল) তৈরি হবার পর দু-পাশে লোহার বীম		
দিয়ে ঠেকা দেওয়া হচ্ছে	379	অগাষ্ট
ডুয়ার্স অঞ্চলের পাহাড়ী ভূমিতে চা-এর চাষ	483	অক্টোবর-নভেম্বর
দার্জিলিং অঞ্চলে পাহাড়ের গায়ে চা-এর চাষ	483	অক্টোবর-নভেম্বর
নষ্ট টিউব লাইট পুনর্ব্যবহার (মডেল তৈরি)	538	অক্টোবর-নভেম্বর
পরিবাহীর সাহায্যে বিদ্যুৎশক্তি সরবরাহ	335	জুলাই

পরিষদ সহ-সভাপতি শ্রীশ্রীলক্ষ্মীমূখোপাধ্যায়	557	অক্টোবর-নভেম্বর
পাতাল রেল চলার জন্তে স্বড়ঙ্গপথের ভাষ্যক্রম ওয়াল তৈরির জন্তে ক্যালিগ্রাফ		
যন্ত্র দিয়ে মাটি খোঁড়া হচ্ছে	379	অগাধি
প্রবাল	522	অক্টোবর-নভেম্বর
প্রায় কুড়ি কোটি বছর পূর্বে পৃথিবীর সম্ভাব্য মানচিত্র	365	অগাধি
পৃথিবীর মানচিত্রে চা-উৎপাদনকারী দেশসমূহ	484	অক্টোবর-নভেম্বর
ফল ও পুষ্পসহ সোলানাম খাসিয়ানাম গাছ	371	অগাধি
বাতাসের বেগমাপা যন্ত্র (মডেল তৈরি)	402	অগাধি
বৈদ্যুতিক রেগুলেটর (মডেল তৈরি)	349	জলাই
বৈদ্যুতিক তালি (মডেল তৈরি)	449, 450	সেমেশ্বর
বাব্লু চেম্বার	576, 576 (ক), 576 (খ)	অক্টোবর-নভেম্বর
বৃত্তাকার নাচ (মোমাছির)	599	ডিসেম্বর
ভারতবর্ষের বিভিন্ন স্থানে সোলানাম খাসিয়ানাম প্রাপ্তির স্থান	372	অগাধি
ভাষণদানে পরিষদ সভাপতি	554	অক্টোবর-নভেম্বর
ভেবে কর	540	অক্টোবর-নভেম্বর
ভেবে কর প্রস্তাবলীর সমাধান	545	অক্টোবর-নভেম্বর
মঙ্গলগ্রহ অভিযানে বেতার যোগাযোগের ভূমিকা	503	অক্টোবর-নভেম্বর
মানবদেহের কয়েকটি অন্তঃপ্রাণী গ্রন্থির অবস্থান	459	অক্টোবর-নভেম্বর
মাননীয় কেন্দ্রীয়মন্ত্রী শ্রীপ্রতাপচন্দ্র চন্দ্র	554	অক্টোবর-নভেম্বর
রাজ্য সরকারের মাননীয় মন্ত্রী শ্রীঅশোক মিত্র	556	অক্টোবর-নভেম্বর
রাজ্যসরকারের মাননীয় মন্ত্রী শ্রীপার্থ দে	566	অক্টোবর-নভেম্বর
রামন-ক্রিয়া	571, 571	ডিসেম্বর
লিসমানিয়া ডোনোভানির অ্যামাটিগোটরূপের রেখাচিত্র	468	অক্টোবর-নভেম্বর
লিসমানিয়া ডোনোভানির প্রোমাটিগোটরূপের রেখাচিত্র	469	অক্টোবর-নভেম্বর
ল্যাণ্ডার-এর টেলিভিশন ক্যামেরায় গৃহীত মঙ্গলগ্রহের জমির থব কাছ থেকে নেওয়া দৃশ্য	505	অক্টোবর-নভেম্বর
শনিগ্রহ এবং তিনটি চক্রাকার বেঠেনী	368	অগাধি
শব্দকূট	535, 536	অক্টোবর-নভেম্বর
শুক্রসূত্রের জ্যামিতি ও গণিত	313	জলাই
শুক্রসূত্রের জ্যামিত ও গণিত	351, 358, 359, 362, 363	অগাধি
সময়ের পিছুহটা	497, 498	অক্টোবর-নভেম্বর
সর্পগন্ধার কাণ্ড ও সর্পগন্ধার মূল	587	
সংখ্যাকূট	608	ডিসেম্বর
স্বড়ঙ্গপথের (পাতাল রেল) মাটি খোঁড়ার পর লোহার খাঁচা গর্তে বসানোর জন্তে নিয়ে যাওয়া হচ্ছে	379	অগাধি
সৌরজগৎ	319	জলাই
স্টার জেমস হপউড জীনস্ (মেপলিথো)		ডিসেম্বর
স্ট্রী পরিবৃত্ত পুরুষ লোমশ শীল	574	ডিসেম্বর
হাতে-কলমে কেন্দ্রে ভেজাল সনাক্তকরণ		
শিক্ষার আসরে শ্রীঅশোক মিত্র	558	অক্টোবর-নভেম্বর
হেলেহলে নাচ (মোমাছির)	599	ডিসেম্বর
জুপিটার পৃষ্ঠদেশের চিত্র	383	অগাধি
জুপিটার অংকদেহের চিত্র	383	অগাধি

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পরিচালিত মাসিক পত্রিকা

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

সম্পাদনায় সহায়তা করেছেন—

জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকা এবং প্রকাশন উপদেষ্টার সভ্যবৃন্দ

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যোজ্জ্বল ভবন’

শি-23, রাঙ্গা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6, ফোন : 55-0660

বিজ্ঞানের তত্ত্ব ও তথ্য সহজ ও সরলভাবে জানতে এবং
তার স্বর্ঠ প্রয়োগ শিখতে হলে

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ-এর সভ্য হন।

শেষ তারিখ : 20শে ফেব্রুয়ারী, 1977

ভেনে রাখবেন—

প্রত্যেক সভ্য-ই বিনামূল্যে অত্যন্ত জনপ্রিয় “জ্ঞান ও বিজ্ঞান” পত্রিকা পাবেন।

মাটি, সিমেন্ট, কংক্রিট, শিলা, আকরিক, খনিজ, ধাতু,
পেট্রোলিয়াম, বিটুমিনাস প্রভৃতি পরীক্ষার সহায়কসমূহ
এবং সরঞ্জামাদির জন্ম—

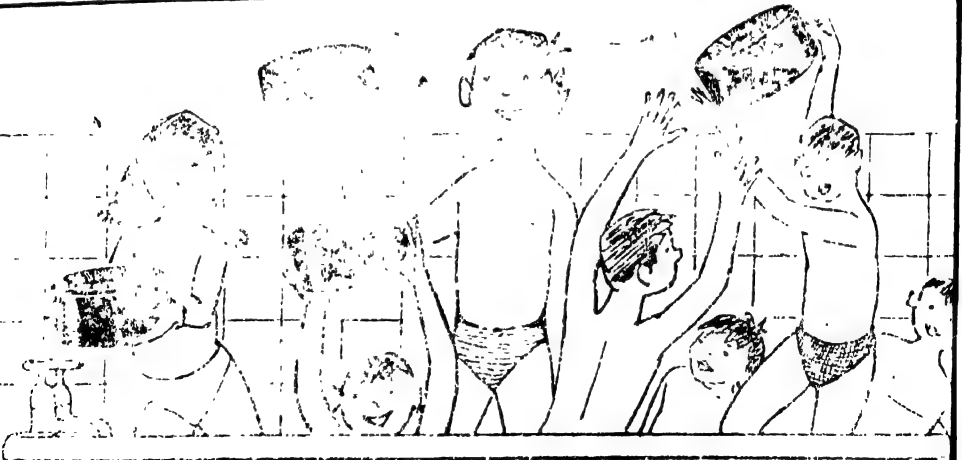
যোগাযোগ করুন :—

জিওলজিষ্টে সিলিকট প্রাইভেট লিমিটেড

১৩৭, বিপ্লবী রাসবিহারী বসু রোড,
কলিকাতা-১

গ্রাম : জিওসিন (GEOSYN)

ফোন : ২২-৩৫৭১



স-ব-ড-যে প্রিয়

হিন্দী সিনেমা সানান।



বিজ্ঞান

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার কিছু পূর্বতন সংখ্যা উদ্ধৃত আছে। উপযুক্ত মূল্যে উদ্ধৃত পত্রিকা সংগ্রহেচ্ছু ব্যক্তিগণকে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের অফিস তত্ত্বাবধায়কের নিকট অনুসন্ধান করতে অনুরোধ করা যাচ্ছে।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

“সত্যোজ্জ্বল ভবন”

পি-২৩, রাজা রাজহরী স্ট্রীট, কলিকাতা-৬

ফোন : ৫৫-০৬৬০

**A RESPECTABLE HOUSE
FOR YOUR REQUIREMENTS IN**

All sorts of
LAMP BLOWN GLASS APPARATUS

for Schools, Colleges &

Research Institutions

**ASSOCIATED SCIENTIFIC
CORPORATION**

**32 B, UPPER CIRCULAR ROAD
CALCUTTA—4**

Phone :

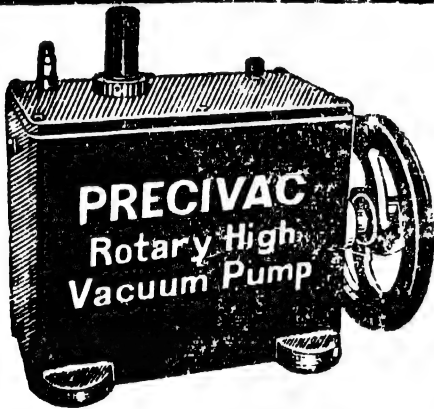
Factory : 55-1588

Residence : 55-2001

Gram—ASCINGORP

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
নববর্ষের নিবেদন		1
আচার্য বোস ও তাঁর বিভিন্ন স্মারক	শ্রীমহাদেব দত্ত	3
মানবদরদী সত্যেন্দ্রনাথ	এলাইচাঁদ কুণ্ডু	7
কিছু স্মৃতি—কিছু প্রতি	অরুণকুমার দাশগুপ্ত	9
ফলিত মনোবিজ্ঞান	শ্রীসরোজেন্দ্রনাথ রায়	17
গবেষণা-সংবাদ	সুনীলকুমার সিংহ	20
জেনে রাখ	যুগলকান্তি রায়	22
বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আলস		
সত্যেন বস্তুকে স্মরণ করি কেন?	যুগলকান্তি রায়	22
হেনরিখ রুডল্ফ হাটজ্	সত্যেনকুমার ঘোড়াই	26
অতিতারল্য	বিকাশ চক্রবর্তী	29



**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
Office: 84/1, D. S. CHATTERJEE ROAD,
CALCUTTA-2. PHONE: 2-7887
Factory: JOSEPHDA GARDENS, RAJBAGH,
P.O. BALTI, DIST. IN PAKISTAN

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারের
জন্তু যাবতীয় যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অস্থসন্ধান করুন :

S. K. Biswas & Co.

137, Bowbazar St.

Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 35-9915

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
ধানগাছের নাইট্রোজেন বন্ধনের সম্ভাবনা	মন্টু বসাক	33
মডেল তৈরী—		
ভার-উত্তোলক চুষক	মহুয়া দে	36
গ্যালভানোমিটার	কল্যাণ দাস	37
রবারের হিলার সাহায্যে তরল বা কঠিনেব		
আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়	শ্রীসন্দীপ চক্রবর্তী	39
ভেবে কর	দেবব্রত সরকার	41
"	চুলাল কুমার সাহা	42
তার নেই তবু জলছে	বিজয় বল	43
ভেবে কর প্রজ্জ্বলিত সমাধান		45
প্রশ্ন ও উত্তর	শ্রীমন্তনন্দ দে	46
পরিবাদের খবর		47

প্রচ্ছদপট—পৃথিবী গজোপাখ্যার

বিদেশী সহযোগিতা ব্যতীত ভারতে নির্মিত—

এক্সরে ডিফ্রাকশন যন্ত্র, ডিফ্রাকশন ক্যামেরা, উদ্ভিদ ও
জীব-বিজ্ঞানে গবেষণার উপযোগী এক্সরে যন্ত্র ও হাইভোলটেজ
ট্রান্সফর্মারের একমাত্র প্রস্তুতকারক ভারতীয় প্রতিষ্ঠান

র‍্যাডন হাউস প্রাইভেট লিমিটেড

7, সর্দার শঙ্কর রোড, কলিকাতা-26

ফোন : 46-1773

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত

মাসিক জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার বিজ্ঞাপনের হার

	পূর্ণপৃষ্ঠা	অর্ধপৃষ্ঠা
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপট	150'00 টাকা	80'00 টাকা
তৃতীয় প্রচ্ছদপট	150'00 টাকা	80'00 টাকা
চতুর্থ প্রচ্ছদপট	200'00 টাকা	—
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপটমুখী পৃষ্ঠা	120'00 টাকা	65'00 টাকা
পঠনীয় বিষয়বস্তুমুখী পৃষ্ঠা	120'00 টাকা	65'00 টাকা
বিষয়-সূচীর নিম্নে	—	75'00 টাকা
সাধারণ পৃষ্ঠা	100'00 টাকা	55'00 টাকা
প্রথম প্রচ্ছদপট সিকিপৃষ্ঠা	100'00 টাকা	
সাধারণ সিকিপৃষ্ঠা	30'00 টাকা	

বিজ্ঞাপনের এই হার কেবলমাত্র এক রঙের জন্য। বার্ষিক এবং বার্ষিক চুক্তিবদ্ধ হলে যথাক্রমে শতকরা 7¹% এবং শতকরা 5% রিবেট দেওয়া হয়।

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ
'সত্যেন্দ্র ভবন'

পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6
ফোন : 55-0660

বিজ্ঞাপ্তি

সভ্যগণের প্রতি নিবেদন

পরিষদ সম্বন্ধে কোন বিষয় অবগতির জ্ঞান পরিষদ চলাকালীন পরিষদ দপ্তরের ভারপ্রাপ্ত শ্রীবীরেন হাজরা ও তাঁহার অনুপস্থিতিতে দপ্তরের প্রবীণ কর্মী শ্রীশুশীলচন্দ্র মুখোপাধ্যায়ের সহিত এবং 'সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্রের ভারপ্রাপ্ত ডঃ শ্যামসুন্দর দে ও তাঁহার অনুপস্থিতিতে শ্রীহুলাচন্দ্র সাহার সহিত উক্ত বিভাগ চলাকালীন আলাপআলোচনা করিতে পারিবেন। অবশ্য পত্রাদি কর্মসচিবকে যথাবিধি পাঠানো যাইবে; তাঁহার সহিত পূর্বে যোগাযোগ করিয়া পরিষদ সংক্রান্ত আলোচনা করিতে পারিবেন। পরিষদের সূচু পরিচালনার জ্ঞান এই বিষয়ে আপনাদের পূর্ণ সহযোগিতা কামনা করা যাইতেছে। ইতি

তাং 27.11.76

'সত্যেন্দ্র ভবন'

পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6

ফোন : 55-0660

শ্রীমহাদেব দত্ত

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার নিয়মাবলী

১. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার বার্ষিক সভাক গ্রাহক-টাকা ১৪'০০ টাকা ; বার্ষিক গ্রাহক-টাকা ৯'০০ টাকা। সাধারণতঃ ভি: পি: যোগে পত্রিকা পাঠানো হয় না।
২. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভ্যগণকে প্রতি মাসে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রেরণ করা হয়। বিজ্ঞান পরিষদের সদস্য টাঙ্গা বার্ষিক ১৯'০০ টাকা।
৩. প্রতি মাসের পত্রিকা সাধারণতঃ মাসের প্রথমভাগে গ্রাহক এবং পরিষদের সভ্যগণকে যথাযথ সাধারণ বুকপোস্টযোগে পাঠানো হয়; মাসের ১৫ তারিখের মধ্যে পত্রিকা না পেলে স্থানীয় পোস্ট আপিসের মন্তব্যসহ সঙ্গে সঙ্গে কার্যালয়ে পত্রদ্বারা জানাতে হবে। এর পর জানালে প্রতিকার সম্ভব নয়; উদ্ধৃত থাকলে পরেও উপযুক্ত মূল্যে ডুপ্লিকেট কপি পাওয়া যেতে পারে।
৪. টাকা, চিঠিপত্র, বিজ্ঞাপনের কপি ও রক প্রভৃতি কর্মসচিব, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি ২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-৭০০০০৬ (ফোন-৫৫-০৬৬০) ঠিকানায় প্রেরিতব্য; ব্যক্তিগতভাবে কোন অসুসন্ধানের প্রয়োজন হলে ১০-৩০টা থেকে ৫ টার (শনিবার ২টা পর্যন্ত) মধ্যে উক্ত ঠিকানায় অফিস তত্ত্বাবধায়কের সঙ্গে সাক্ষাৎ করা যায়।
৫. চিঠিপত্রে সর্বদাই গ্রাহক ও সভ্যসংখ্যা উল্লেখ করবেন।

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার লেখকদের প্রতি নিবেদন

১. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার প্রবন্ধাদি প্রকাশের জন্য বিজ্ঞান-বিষয়ক এমন বিষয়বস্তু নির্বাচন করা বাছনীয় জনসাধারণ বাতে সহজে আকৃষ্ট হয়। বক্তব্য বিষয় সরল ও সহজবোধ্য ভাষায় বর্ণনা করা প্রয়োজন এবং মোটামুটি ১০০০ শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাছনীয়। প্রবন্ধের মূল প্রতিপাত বিষয় (Abstract) পৃথক কাগজে চিত্তাকর্ষক ভাষায় লিখে দেওয়া প্রয়োজন। প্রবন্ধাদি পাঠাবার ঠিকানা :- প্রধান সম্পাদক, জ্ঞান ও বিজ্ঞান, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-৬, ফোন-৫৫-০৬৬০।
২. প্রবন্ধ চলিত ভাষায় লেখা বাছনীয়।
৩. প্রবন্ধের পাণ্ডুলিপি কাগজের এক পৃষ্ঠায় কালি দিয়ে পরিষ্কার হাতাকরে লেখা প্রয়োজন; প্রবন্ধের সঙ্গে চিত্র থাকলে চাইনিজ কালিতে অঙ্কিত কপি পাঠাতে হবে। প্রবন্ধে উল্লেখিত পরিমাপ, ওজন মেট্রিক পদ্ধতি অনুযায়ী হওয়া বাছনীয়।
৪. প্রবন্ধে সাধারণতঃ চলিত ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় নির্দিষ্ট বানান ও পরিভাষা ব্যবহার করা বাছনীয়। উপযুক্ত পরিভাষার অভাবে আন্তর্জাতিক শব্দটি বাংলা হরকে লিখে ব্রাকেটে ইংরেজী শব্দটিও দিতে হবে। প্রবন্ধে আন্তর্জাতিক সংখ্যা ব্যবহার করতে হবে।
৫. প্রবন্ধের সঙ্গে লেখকের পূর্ণ নাম ও ঠিকানা না থাকলে ছাপা হয় না। কপি রেখে প্রবন্ধ পাঠাবেন। কারণ অমনোনীত প্রবন্ধ সাধারণতঃ কেবল পাঠানো হয় না। প্রবন্ধের মৌলিক রক্ষা করে অংশবিশেষের পরিবর্তন, পরিবর্ধন ও পরিবর্জনে সম্পাদক মণ্ডলীর আধিকার থাকবে। প্রবন্ধ অমনোনীত হবার কারণ জানাতে সম্পাদক মণ্ডলী অক্ষম।
৬. ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পুস্তক সমালোচনার ক্ষেত্রে দুই কপি পুস্তক পাঠাতে হবে।

প্রধান সম্পাদক
জ্ঞান ও বিজ্ঞান

লেখক, পাঠক এবং প্রকাশকদের নিকট আবেদন

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত গ্রন্থাগারটিকে সুসমৃদ্ধ করবার জন্মে আমরা সচেষ্টি হয়েছি। কিন্তু এই পরিকল্পনা রূপায়ণের পথে প্রধান অন্তরায় আমাদের আর্থিক অস্বচ্ছলতা। একারণে দেশের বিজ্ঞানানুরাগী জনসাধারণ, বিশেষতঃ লেখক, পাঠক এবং প্রকাশকদের কাছে আমাদের সনির্বন্ধ অনুরোধ—তারা যেন তাঁদের রচিত কিংবা প্রকাশিত বিজ্ঞান বিষয়ক যে কোন পুস্তকাদি এই জনহিতকর প্রতিষ্ঠানকে দান করে দেশের জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান মানসিকতা সৃষ্টি করতে সহায়তা করেন।

জানুয়ারী, ১৯৭৭, থেকে দুঃস্থ ও মেধাবী ছাত্র-ছাত্রীদের জন্মে পরিষদের গ্রন্থাগারে একটি নিয়মিত পাঠ্যপুস্তক বিভাগ চালু করা হয়েছে। এই বিভাগে নবম শ্রেণী থেকে শুরু করে বি. এস. সি. (পাশ ও অনার্স কোর্স) এম. এস. সি., কারিগরী, মেডিকেল ও ভূমি ক্রাশের ছাত্র-ছাত্রীদের পড়াশুনা করবার সুযোগ-সুবিধা আছে। এই পরিকল্পনা বাস্তবে রূপায়ণের উদ্দেশ্যে জনসাধারণের কাছে নতুন, এমনকি বাড়ীতে অব্যবহৃত পুরনো পুস্তকাদি দান করবার জন্মে অনুরোধ জানানো হচ্ছে।

পুস্তকাদি প্রেরণ করবার ঠিকানা :

“সত্যেন্দ্র ভবন”

P-23, খাজা বালুকা ষ্ট্রীট

কলিকাতা-700006

ফোন : 55-0660

কর্মসিঁটব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

মডেল প্রতিযোগিতা

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্যোগে ছাত্র-ছাত্রীদের মধ্যে একটি বিজ্ঞান-বিষয়ক মডেল প্রতিযোগিতার ব্যবস্থা করা হয়েছে। মাধ্যমিক ও উচ্চ-মাধ্যমিক (একাদশ-দ্বাদশ) শ্রেণীর ছাত্র-ছাত্রীরা এই প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ করতে পারবে।

এই প্রতিযোগিতায় প্রতিযোগী বিজ্ঞানের যে কোন বিষয়বস্তুর উপর একটিমাত্র পূর্ণাঙ্গ মডেল তৈরি করে অংশগ্রহণ করতে পারে। পরিষদ থেকে মডেল পরিচালনার ক্ষেত্রে প্রতিযোগী প্রয়োজনমত 220 ভোল্ট পরিবর্তী তড়িৎ-প্রবাহ ব্যবহারের সুযোগ পাবে। অল্প কিছু প্রয়োজন হলে প্রতিযোগীকেই ব্যবস্থা করে নিতে হবে। বিচারকদের কাছে প্রত্যেক প্রতিযোগীকে তাদের মডেল সম্বন্ধে বিস্তারিত ব্যাখ্যা দিতে হবে। মডেলের মৌলিকত্ব, তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক (প্রয়োজন ভিত্তিক) উৎকর্ষ, সংগঠন ইত্যাদির উপর প্রতিযোগিতার ফলাফল নির্ভর করবে। প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় স্থানাদিকারীদের পুরস্কার দেওয়ার ব্যবস্থা করা হয়েছে।

এ সংক্রান্ত আবেদনপত্র সংগ্রহ কববার শেষ তারিখ 15ই ফেব্রুয়ারী, 1977 এবং মডেলসহ আবেদনপত্র জমা দেওয়ার শেষ তারিখ 16ই মার্চ, 1977। প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণের জন্য আবেদনপত্র নিয়ে প্রদত্ত পরিষদের কার্যালয়ের ঠিকানায় বেলা 11টা থেকে বিকেল ৫টা পর্যন্ত পাওয়া যাবে। মডেলও এই ঠিকানায় ঐ সময়ের মধ্যে জমা দেওয়া হবে।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ,
পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-700 006

কর্মসচিব,
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

বিঃ দ্রঃ (১) পূর্বে অনুষ্ঠিত হয় কোন প্রতিযোগিতায় প্রদর্শিত মডেল বিবেচিত হবে না।

(২) বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের "সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র"-এর কোন শিক্ষার্থী এই প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ করতে পারবে না।

জনপ্রিয় বক্তৃতা

আগামী 30শে জানুয়ারী 1977, রবিবার বিকেল 5টার পরিষদের "সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র" একটি জনপ্রিয় বক্তৃতার আয়োজন করা হয়েছে। আগ্রহী ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অনুরাগী জনসাধারণকে উক্ত বক্তৃতায় আমন্ত্রণ জানানো হচ্ছে।

বক্তা : ডঃ গ্র্যামস্কলার দে

বিষয় : প্লাজমা—পদার্থের চতুর্থ অবস্থা

সময় : 30শে জানুয়ারী, 1977, বিকেল—5টা



আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসু

জন্ম :—1লা জানুয়ারী, 1894

মৃত্যু :—4ঠা ফেব্রুয়ারী 1974

[অশীতিতম জন্মদিবসের প্রাকালে আচার্য বসুর বৈজ্ঞানিক অবদানের আলোচনা-চক্রের উদ্বোধনকালে (29শে ডিসেম্বর, 1973) গৃহীত ফটো।]

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ত্রিংশত্তম বর্ষ

জানুয়ারী, ১৯৭৭

প্রথম সংখ্যা

নববর্ষের নিবেদন

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ আজ ত্রিংশত্তম বর্ষে পদার্পণ করলো। এই সাক্ষর জন্তে সহৃদয় জনসাধারণ ও পশ্চিমবঙ্গ সরকারকে আমাদের সশ্রদ্ধ অতিনন্দন জানাই।

আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসুর অহুপ্রেরণায় ১৯৪৮ সালের ২৫শে জানুয়ারী রামমোহন লাইব্রেরীর বক্তৃতা-কক্ষে আনুষ্ঠানিকভাবে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ স্থাপিত এবং ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রকাশিত হয়। আনুষ্ঠানিকভাবে বিজ্ঞান পরিষদ স্থাপনের পূর্বে এই পরিষদ স্থাপনের সকল গ্রহণ করা হয় ১৮ই অক্টোবর (১৯৪৭) বিজ্ঞান কলেজে আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসুর সভাপতিত্বে অহুষ্ঠিত এক সভায়। ঐ সভাতেই ‘বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ’ নামটি গৃহীত হয় এবং সিদ্ধান্ত হয় যে, ২৫শে জানুয়ারী, ১৯৪৮ সালে ‘বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ’ স্থাপিত হবে। এই উদ্দেশ্যে তৎকালে প্রচারিত একটি আবেদনে যে উদ্দেশ্যসমূহ বর্ণিত হয়েছিল, এখানে তার পুনরুদ্ধেশ্য করছি।

“বর্তমান জগতে জীবনের প্রতিপদক্ষেপেই

আমাদের বিজ্ঞানের সঙ্গে পরিচিত হতে হচ্ছে; অথচ বৈজ্ঞানিক শিক্কা-দীক্ষা এমনভাবে চালিত হচ্ছে না, যাতে আমরা আমাদের বৈজ্ঞানিক জ্ঞান-সম্ভার জীবনের দৈনন্দিন কাজে সুচিন্তিতভাবে ব্যবহার করতে পারি, এর প্রধান অন্তরায় ছিল বিদেশী ভাষার শিক্কার ব্যবস্থা। আজ ভারতে নব পটভূমিকার সৃষ্টি হয়েছে—চারদিকে নতুন আশা ও আকাঙ্ক্ষা জেগেছে। এই নতুন পরিবেশে জীবনকে সমগ্রভাবে পরিপূর্ণতার দিকে এগিয়ে নিয়ে যাবার পথে এই প্রধান বাধা দূর করে মাতৃভাষার মাধ্যমে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের বহুল প্রচার ও প্রসারের দ্বারা তাঁদের সহজ বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে তোলবার প্রধান দায়িত্ব ও কর্তব্য বিজ্ঞানীদেরই।

গত ১৮ই অক্টোবর (১৯৪৭) অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু মহাশয়ের অহুপ্রেরণায়, এই প্রচেষ্টার প্রথম সোপান হিসেবে ‘বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ’ স্থাপনা করার সকল গ্রহণ করা হয়েছে।...

আমাদের স্বল্প ক্ষমতার কথা জেনেও আমরা

আশা ও আকাংক্ষা নিয়ে এগিয়ে এসেছি এই গুরুদায়িত্ব বহন করবার জন্তে। সুধীবৃন্দের সহায়ত, সাহায্য ও সক্রিয় সহযোগিতা পেলেই এই জাতীয় কর্তব্য সুসম্পন্ন করা সম্ভব হবে। আমাদের একান্ত বিশ্বাস এবিষয়ে আমরা সবারই অকুণ্ণ সাহায্য পাব। বিশেষতঃ আমরা আশা করি কলিকাতা ও ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ের সাহায্য; কারণ আমরা সবাই এই মহান প্রতিষ্ঠানদ্বয়ের ছাত্র বা শিক্ষক। আমরা আশা করি বঙ্গীয় সাহিত্য পরিষদের সহযোগিতা। আমরা আশা করি বিশ্বভারতীর সহায়ত, কারণ আমাদের প্রধান অগ্রণী (সত্যেন্দ্রনাথ বসু) হাতেই রবীন্দ্রনাথ তুলে দিয়েছিলেন তাঁর প্রথম বিজ্ঞানের বই ‘বিশ্বপরিচয়’।”

এই আবেদনপত্রের স্বাক্ষরকারীদের একজন হিসাবে—আজ ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ তথা বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রিংশতম বর্ষের ষারপ্রান্তে এসে ভাবছি—উদ্দেশ্যগুলি কতটা বাস্তবায়িত হয়েছে। ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ বঙ্গাধায্য তার উদ্দেশ্য সাধনে যত্নবান রয়েছে বটে, কিন্তু উনবিংশতম বর্ষ অতিক্রম করা সত্ত্বেও পূর্ণ সফলতা এখনও অর্জিত হয় নি।

বিজ্ঞান পরিষদ তথা ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানে’র কর্মধারা বর্তমানে বহুদা প্রসারিত। প্রথমেই উল্লেখ করি—‘সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহ-শালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র’র কথা। ‘হাতে-কলমে বিভাগের প্রচেষ্টার ফলে কিশোর-কিশোরী, তরুণ-তরুণীদের মধ্যে বিজ্ঞানানুরাগ ক্রমশঃই বৃদ্ধি পাচ্ছে; শহর ও গ্রাম্যকলে কিশোর-বিজ্ঞানীদের বিজ্ঞান প্রদর্শনী সাধারণ মানুষকেও বিজ্ঞান সচেতন করেছে। বিজ্ঞান পরিষদের পাঠ্য-

গার ও গ্রন্থাগারটি সমৃদ্ধিসাধনের প্রচেষ্টা চলছে এবং একটি পাঠ্যপুস্তক বিভাগও গ্রন্থাগারে সংযোজিত হয়েছে। এখন আমরা ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ সম্বন্ধে সংক্ষেপে কিছু নিবেদন করছি। ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানে’ প্রকাশিত প্রবন্ধগুলি বিষয়বৈচিত্র্যে সমৃদ্ধ, বহুল অভ্যাসের ফলে লেখক-লেখিকাদের ভাষাও অনেকটা জড়তামূলক। পূর্বে বাংলা ভাষার বিজ্ঞান-লেখকদের সংখ্যা ছিল দুষ্টিমের; কিন্তু আজ সে অবস্থা নেই; একাদিক্রমে 29 বছরে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ বাংলাভাষাকে বিজ্ঞান প্রচারের সুদৃঢ় ও সুগঠিত মাধ্যমে পরিণত করবার জন্তে যে নিরবচ্ছিন্ন চেষ্টা করে আসছে—তা অনেকটা সাকল্যামণ্ডিত হয়েছে বলা যায়। ভাষা সাধু অথবা চর্চিত হবে, সে প্রশ্ন বাংলা বিজ্ঞান-সাহিত্যের ক্ষেত্রে বিশেষ প্রাসঙ্গিক বলে মনে হয় না, কিন্তু ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানে’ প্রকাশিত প্রবন্ধগুলির মধ্যে সৌকর্যের খাতিরে ভাষার এক রূপ থাকলেই ভাল হয়। অবশ্য লোকরঞ্জক প্রবন্ধাদির ক্ষেত্রে সাধু বা চর্চিত ভাষা ব্যবহার করা যেতে পারে। ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানে’ কয়েকটি ‘কীটার’ও প্রবর্তিত হয়েছে; আশা করা যায়—পাঠক-পাঠিকাদের তা ভাল লাগবে।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ যে ক্রমশঃই তার উদ্দেশ্য সাধনে অগ্রসর হচ্ছে, সে বিষয়ে সন্দেহ নেই। পরিষদের কার্যাবলীর বিশদ আলোচনা করবার অবকাশ বর্তমান নিবন্ধে নেই।

পরিণেবে—আমাদের অসংখ্য গ্রাহক-গ্রাহিকা, পৃষ্ঠপোষক ও প্রবন্ধ লেখকদের নিকট থেকে যে আন্তরিক সহযোগিতা পেরেছি—তার জন্তে পুনরায় তাঁদের ধন্যবাদ জানাচ্ছি।

আচার্য বোস ও তাঁর বিভিন্ন স্মারক

শ্রীমহাদেব দত্ত*

জীবে দয়া, মানবতা ও দেশপ্রেম আচার্য বোসের জীবন প্রবাহের মূল উৎস। আচার্য বোসের শৈশব কাটে এমন এক সময়ে—যখন পশ্চিম বাংলার স্থানিত হয় ‘জীবে প্রেম করে বেই জন, সেই জন সেবিছে ঈশ্বর’। কোন মানবের প্রাণীর প্রতি বিন্দুমাত্র নির্দয় হতে আচার্য বোসকে কখন দেখা যায় নি বরং তাঁর আশ্রয়ে বহু বিড়াল, কুকুর সবচেয়ে প্রতিপালিত হত। তারা তাঁর দৈনন্দিন খাত্তের অংশীদার ও কেউ কেউ তাঁর রাজিকালের শয্যারও অংশীদার ছিল। এ স্বাক্ষর তাঁর মৃত্যুকালীন দৈনন্দিন পত্রিকায় প্রকাশিত আলোকচিত্র বহন করে।

গত শতকে পাশ্চাত্য মানবতাবাদ বাংলার শক্তিশালী লেখকের লেখনীতে প্রতিকলিত হয়েছে। এর সঙ্গে ভারতীয় দর্শনের মানব-প্রেমের আদর্শ সংযুক্ত হয়ে মানবতা ও জনদরদের এক অপূর্ব আদর্শ এই শতকের প্রারম্ভেই ফুটে উঠেছিল। জাতীয় পুনর্জাগরণের সঙ্গে এটি এক শক্তিশালী নবরূপ পেয়েছিল। আচার্য বোসের জীবনেও এটি বিশেষ প্রভাব বিস্তার করে। রোগশয্যায় শায়িত হয়েও আচার্য বোস সমাজের অবহেলিত, নিপীড়িতদের অন্তে বশাসাধ্য স্তূপারিশ দিয়ে ও অর্থ দিয়ে সাহায্য করতেন। প্রাথমিক শিক্ষা সমাপ্ত করে মাধ্যমিক শিক্ষারতনের অঙ্কনে যখন তিনি প্রবেশ করলেন, তখন বাংলায় যদেন্দ্রী আন্দোলন উদ্ভাবন। এর প্রভাবে দেশপ্রেম তাঁর মজাগত হয়ে উঠে। মৃত্যুবরণের সূর্যতে তাঁর জন্মজয়ন্তী উপলক্ষে রেডিও মাধ্যমে তাঁর বে বাণী প্রচারিত হয়, তাতে বিজ্ঞানীদের কাছে তাঁর শ্রেয় আবেদন—শক্তি-

শালী উন্নত ভারত গঠনে বিজ্ঞানীদের সমস্ত প্রয়াস উৎসর্গিত হউক।

মানবতা ও দেশপ্রেম আচার্য বোসকে তাঁর বিজ্ঞান গবেষণার গভীর মধ্যে আবদ্ধ থাকতে দেয় নি। তাঁর জীবনে একটি উল্লেখযোগ্য অংশই ব্যয়িত হয়েছে জনসাধারণের অন্তে বিজ্ঞান প্রসারে। তাঁর দৃঢ় বিশ্বাস ছিল দেশে দারিদ্র্য ও দুঃখ দূর করে শক্তিশালী দেশ গঠন করতে হলে চাই স্ফূর্তভাবে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান প্রয়োগের সম্যক প্রচেষ্টা। চাই—সমাজে বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারার প্রসার।

ঢাকা থাকাকালেই তাঁর চেষ্টায় মাতৃভাষায় বিজ্ঞান-পত্রিকা নিয়মিত প্রকাশিত হয়। ঢাকা থেকে কলকাতায় আসবার কয়েক বছরের মধ্যেই বিদেশী শাসনের অবসানের সঙ্গে সঙ্গে তাঁর নেতৃত্বে স্থাপিত হল বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ। মাসে মাসে প্রকাশিত হল এই পরিষদের মুদ্রণ পত্র ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’; যার মাধ্যমে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের তত্ত্ব ও তথ্য মাতৃভাষায় প্রচারিত হচ্ছে গত 29 বছর ধরে। পরিষদের নিজস্ব ভবন হবার সঙ্গে সঙ্গে আচার্য বোসের প্রেরণায় ও উপদেশে কাজ শুরু হল—‘হাতে-কলমে’ বিভাগের, যেখানে নানা ধরনের বিজ্ঞানের মডেল তৈরী হল। আর সেই মডেল দিয়ে বিজ্ঞান প্রদর্শনীর মাধ্যমে (শিক্ষিত ও অশিক্ষিত) জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানকে জনপ্রিয় করে তোলবার কাজ শুরু হল।

যাঁরা আচার্য বোসকে জানতেন, যাঁরা

* কলিত গদিত বিভাগ ও সত্যোজ বসু
বিজ্ঞান মন্দির, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-৭

বিজ্ঞান পরিষদের কর্মসূচীর সঙ্গে সুদীর্ঘ দিন পরিচিত, তাঁদের কাছে পরিষদই আচার্য বোসের মানবতা ও দেশপ্রেম থেকে উদ্বুদ্ধ জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান প্রচারের নিয়মিত চেষ্টার জলন্ত স্মারক। যারা আচার্য বোসের সঙ্গে সম্যক পরিচিত নন, তাঁদের জন্তে বিজ্ঞান পরিষদের কর্মকর্তারা আচার্য বোসের নিম্নলিখিত স্মারক গঠনে স্বেচ্ছা হয়েছেন :

1. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ভবনের নামকরণ 'সত্যেন্দ্র ভবন' ;

2. মাতৃভাষার বিজ্ঞান প্রচারের জন্তে প্রতি বছর লক্ষপ্রতিষ্ঠিকর্মীদের ফলক দেবার ব্যবস্থা ও ঐ ফলকের নামকরণ 'সত্যেন্দ্রনাথ বসু স্মৃতি ফলক' ;

3. আচার্য বোস প্রতিষ্ঠিত 'হাতে-কলমে' বিভাগটির নবরূপায়ণ করে 'সত্যেন্দ্র বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে বিভাগ' প্রতিষ্ঠা। প্রথম স্মৃতি ফলক দেওয়া হয় শ্রীগোপালচন্দ্র তট্টাচার্যকে।

আমাদের দেশে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের তত্ত্ব ও তথ্যের প্রসার শুধুমাত্র মাতৃভাষার পুস্তকের মাধ্যমে করা সম্ভব নয়। তার প্রধান কারণ দেশের মাত্র চল্লিশ শতাংশ লোক আক্ষরিক জ্ঞান-সম্পন্ন। জনজীবনে বিজ্ঞান প্রচারের জন্তে প্রয়োজন জনপ্রিয় বিজ্ঞান বক্তৃতা, বিজ্ঞান প্রদর্শনী, প্রয়োজন তিস্তিক বিজ্ঞানের উপর হাতে-নাতে মডেল তৈরি ও তা প্রদর্শনীতে পরিবেশন করা ইত্যাদি। এজন্তে রেডিও, টেলিভিসনকে কাজে লাগাতে হবে। এবিরয়ে 'সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহ শালা ও হাতে-কলমে বিভাগ' পথ প্রদর্শক হবে—এ আমাদের দৃঢ় বিশ্বাস। আমাদের ঐকান্তিক কামনা যে, এই বিভাগটি ক্রমশঃ উন্নততর হোক ও দেশে সকল দৃষ্টান্ত স্থাপন করুক। বিজ্ঞান পরিষদের বাইরে আচার্য বোস যে সব সমিতির সঙ্গে জড়িত ছিলেন, তারও আচার্য বোসের

স্মারক সহজে প্রস্তাব নিয়েছেন। আচার্য বোস যে সমিতিতে তাঁর প্রথম প্রবন্ধ প্রকাশের জন্তে দেন এবং যার সভার ঐ প্রবন্ধ পাঠ করেন, সেই সমিতি, কলিকাতা গণিত সমিতি (Calcutta Mathematical Society), তাঁর নামে নিয়মিত স্মারক বক্তৃতার ব্যবস্থা ও বক্তৃতার বিষয়বস্তু প্রকাশের জন্তে একটি তহবিল গঠন করেছেন। শীঘ্রই এই বক্তৃতামালা শুরু হবার আশা করা যাচ্ছে। ভারতীয় জাতীয় অ্যাকাডেমি (INSA), আচার্য বোস যার প্রতিষ্ঠা-সদস্য ছিলেন, সে প্রতিষ্ঠানও তাঁর নামে স্মারক বক্তৃতার ব্যবস্থা করেছেন। শীঘ্রই সেখানে প্রথম বক্তৃতাটি দেওয়া হবে—আশা করা যাচ্ছে।

বোস-স্ট্যাটিস্টিক্সের পঞ্চাশতম বর্ষ-পূর্তি উৎসবের জন্তে জাতীয় সরকার কর্তৃক গঠিত জাতীয় সংগঠক সমিতির সভার আলোচনার দেখা যায় যে, কোন বিশ্ববিদ্যালয় তার কোন অধ্যাপকের পদ-কে 'আচার্য সত্যেন বোস অধ্যাপক পদ' হিসাবে রূপান্তরিত করতে প্রস্তাব দিলে বিশ্ববিদ্যালয় গভূরী কমিশন তাতে সম্মত হবেন এবং এই ভাবে আচার্য সত্যেন বোস অধ্যাপক পদ সৃষ্টি হবে। আশা করা যাচ্ছে, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় অদূর ভবিষ্যতে এইরূপ একটি পদ-কে শীঘ্রই 'আচার্য সত্যেন বোস অধ্যাপক পদ' বলে ঘোষণা করবে।

আচার্য বোসের স্মারক হিসাবে একটি 'আচার্য সত্যেন বোস স্মারক অতিথি অধ্যাপক পদ' সৃষ্টি করবার প্রস্তাব আছে। ঐ প্রস্তাব অমুসারে প্রতি বছর কোন লক্ষপ্রতিষ্ঠি বিদেশী তত্ত্বীয় পদার্থবিদকে তিন মাসের জন্তে এই পদে আমন্ত্রণ জানানো হবে। তিনি ভারতের কোন বিশ্ব-বিদ্যালয়ে থেকে বক্তৃতা দেবেন—বা পরে প্রকাশ করা হবে। এই প্রস্তাবটি নানা কারণে সমর্থন-যোগ্য নয়। বোস, সাহা, রায়ন প্রমুখ বিজ্ঞানীরা ভারতীয় বিজ্ঞানে আত্মবিশ্বাসের প্রতীকস্বরূপ। স্মারক হিসাবে কেবলমাত্র বিদেশী লক্ষপ্রতিষ্ঠিত

বিজ্ঞানীদের দিয়েই বস্তুত্ব দেবার ব্যবস্থা স্থিতির প্রতি অপমানসূচক। এই প্রস্তাব উক্ত জাতীয় সংগঠন সমিতিতে উঠেছিল। মনে হয়, শেষ পর্যন্ত তা এভাবে গৃহীত হবে না।

আচার্যের মৃত্যুর পাঁচ দিনের মধ্যে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় তার বার্ষিক সমাবর্তন উৎসবে তাঁর সার্থক ছাত্র ও শিক্ষকদের পুরস্কারী আচার্য বোসের স্মারক হিসাবে ভৌত বিজ্ঞানে আচার্য সত্যেন বোস বিজ্ঞান মন্দির (Satyendranath Bose Institute of Physical Sciences) প্রতিষ্ঠার কথা ঘোষণা করেন। ঐ মাসেই কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক এই বিজ্ঞান মন্দির প্রতিষ্ঠা সন্থা স্বাক্ষরিত হয়। এই ইনস্টিটিউটে আচার্য বোসের ঘনিষ্ঠ ছাত্র, সহযোগী ও গুণমুগ্ধেরা বিনা বেতনে এ পর্যন্ত কার্য পরিচালনা করে যাচ্ছেন। ইনস্টিটিউটের কর্মধারা সন্থা সংক্ষিপ্ত বিবরণ 'জ্ঞান বিজ্ঞান' পত্রিকার পরিষদের সভাপতি অধ্যাপিকা অসীমা চট্টোপাধ্যায় দিয়েছেন, তাই এর পুনরুজ্জ্বলিত নিম্নরোজন। সাংস্কার বিষয়, প্রাদেশিক সরকার এই ইনস্টিটিউটকে সম্যক সাহায্য দানের জন্তে ধীরে ধীরে তৎপর হয়ে উঠছেন। রাজ্য পরিকল্পনা পর্ষদ এই বিজ্ঞান মন্দিরকে এই রাজ্যে ভৌত বিজ্ঞানের উন্নতির প্রধান প্রকল্প হিসাবে গ্রহণ করেছেন। রাজ্যের মুখ্যমন্ত্রী এটিকে জাতীয় ইনস্টিটিউট করবার জন্তে পরিপরিচালনা দিয়েছেন। রাজ্য সরকার এর

প্রয়োজনমত জমি দেবারও ব্যবস্থা করেছেন। জানি না এই ইনস্টিটিউটটি রাজ্যের মুখ্যমন্ত্রীর প্রস্তাব অনুযায়ী জাতীয় স্মারক হিসাবে গণ্য হবে কিনা। তবে আচার্য বোসের প্রত্যেক প্রকৃত ছাত্র, সহযোগী ও গুণমুগ্ধের ঐকান্তিক কামনা : এই ইনস্টিটিউটের সম্যক উন্নয়ন হোক এবং অদূর ভবিষ্যতে এটি আন্তর্জাতিক স্বীকৃতি লাভ করুক।

তবে অধুনা এই ইনস্টিটিউট সন্থা কিছু অর্থোক্তিক বিভর্কের অবতারণা করা হয়েছে। বলা হয়েছে, আচার্য বোস তাঁর স্মারক হিসাবে এই ইনস্টিটিউট স্থাপনের প্রস্তাবে সম্মতি দিয়ে যান নি, বা এটি কার্যকরী করবার অস্বপ্ন জানিয়ে যান নি। আচার্য বোস একটি সভায় নূতন ইনস্টিটিউট স্থাপনের সন্থা যে উক্তি করেছিলেন, তাতে তাঁর বক্তব্য ছিল বর্তমানে ভারতে যে ভাবে সমাজের সঙ্গে সন্থাহীন ইনস্টিটিউট চলছে এবং ঐ সব ইনস্টিটিউটে (স্বয়ং পরিচালিত) বিজ্ঞান-কর্মীদের মিষ্ঠা ও সঙ্কল্পের অভাবে যে ভাবে এই দরিদ্র দেশের অর্থের অপচয় ঘটছে—তিনি তার পুনরাবৃত্তির বিকল্প মন্তব্য করেছেন। কাজেই তাঁর নামে ইনস্টিটিউট প্রতিষ্ঠার ধারা ব্রতী আছেন, তাঁরা যাতে এই স্মারক গতাত্মগতিক স্বয়ং পরিচালিত ইনস্টিটিউটগুলি যে ভাবে চলছে, সেদিকে না বার—তার জন্তে সতর্ক থাকবেন। আর একটা বড় কথা, পৃথিবীতে যে সব মনীষীরা এসেছিলেন, তাঁদের করজ্ঞান তাঁর স্মারক কিভাবে প্রতিষ্ঠিত হবে বা কিভাবে পরিচালিত হবে, তার কি কোন নির্দেশ রেখে গিয়েছিলেন? গত শতাব্দীর রামকৃষ্ণদেব তাঁর স্মারক হিসাবে রামকৃষ্ণ মিশনের পরিকল্পনার প্রকল্প কোথায় রেখে গিয়েছিলেন? শোনা যায়, কবিশ্রু রবীন্দ্রনাথ তাঁর স্মৃতিসভা করা হোক—এই বিষয়ে অনীহাও দেখিয়েছিলেন। আচার্য সাহা তাঁর নামে তাঁর প্রতিষ্ঠিত নিউক্লিয়ার ফিজিক্স ইনস্টিটিউট (Nuclear Physics Institute)-এর নামকরণের কোন পরিকল্পনা রেখে গিয়েছিলেন বলে আমাদের জানা নেই। পশ্চিম জার্মানী জুড়ে কত মাক্স প্লাঙ্ক (Max Planck) ইনস্টিটিউট প্রাপ্তি হয়েছে, কিন্তু মাক্স প্লাঙ্ক-এর কোন প্রবন্ধ তো আমরা ইনস্টিটিউট পরিকল্পনার কথা দেখতে পাই নি। ইটালীর তেরোনোতে (Verona) ফের্মি ইনস্টিটিউট (Fermi

Institute)-এর পরিকল্পনা কি ফর্মি করে গিয়েছিলেন? রাশিয়ার স্টেকলফ্ (Stekloff) বা মেণ্ডেলিয়েভ (Mendeliev) তাঁদের নামে ইনস্টিটিউট প্রতিষ্ঠা করতে বলেছিলেন কি? ক্রাজে আরি পৌরাকার (Henri Poincaré), ফুরিয়ার (Fourier) প্রমুখ তাঁদের নামে কি কোন ইনস্টিটিউট গড়ে রেখে গিয়েছিলেন? প্রচারবিমুখ আচার্য বোস যে তাঁর নামে ইনস্টিটিউট গঠনের অস্বপ্ন দেখে রাখেন না, এটাতো খুবই আশ্চর্য। তবে তাঁর ঘনিষ্ঠরা জানেন যে, তাঁকে ঘিরে ইনস্টিটিউট করবার প্রস্তাব তাঁর মৃত্যুর প্রায় 12 বছর আগেও কয়েকবার উঠেছিল। নানা কারণে সেই প্রস্তাব রূপায়ণ করা হয় নি। তবে একথা ঠিক নয় যে, এই বিষয়ে তাঁর আপত্তি ছিল বলে সে প্রস্তাব কার্যকরী হয় নি।

আর একটা প্রশ্ন বড় করে তুলে ধরা হয়েছে যে, তাঁর সাধনার ঐতিহ্য এই ইনস্টিটিউটে নেই, তাই এই ইনস্টিটিউট গড়বার সার্থকতা কি? এই কথাটা কি ঠিক? বিজ্ঞানীর বিজ্ঞান সম্বন্ধে চিন্তাধারা থাকে তাঁর প্রবন্ধে। তবে বিজ্ঞান-সাধনার যে ঐতিহ্য তাঁকে দিয়ে গড়ে উঠে, তা রূপ নেয়—তাঁর ছাত্র ও তাঁদের ছাত্রদের মধ্য

দিয়ে। আচার্যের মৃত্যুর পর তাঁর গুণমুগ্ধ প্রাক্তন ছাত্র ও গুণমুগ্ধ বিজ্ঞানীরা সচেষ্ট হয়ে একাত্মচিত্তে তাঁর নামে বিজ্ঞান মন্দির স্থাপনের জন্তে নিজেদের সম্যক প্রয়াস চালিয়ে যাচ্ছেন, সেটা কি আচার্য বোসের সাধনার ঐতিহ্যের লক্ষণ নয়? ইঁট, পাথরের মধ্য দিয়েই কি তাঁর ঐতিহ্যের ধারা চলবে? এটা সবাই জানেন, আগেও অনেকবার প্রচারিত হয়েছে যে, আচার্য বোস তাঁর যে মৌলিক প্রবন্ধ রেখে গেছেন তার মধ্যেই তাঁর মূল্যায়ন সম্ভব নয়। কারণ তিনি বেলীর ভাগ সময় নিয়োজিত করেছিলেন তাঁর ছাত্রদের, সহযোগীদের, এমনকি সরকারী স্তরে তাঁর সঙ্গে সম্বন্ধযুক্ত নয় এমন সব বিজ্ঞানীদের গবেষণার সাহায্য করে এবং তাঁদিকে নুতনভাবে ভাবতে উদ্বুদ্ধ করতে। এই জন্তেই তাঁর ছাত্র, সহযোগী ও গুণমুগ্ধেরা অরুণপ্রণোদিত হয়ে এই বিজ্ঞান মন্দিরের বিজ্ঞান-সাধনা চালিয়ে যাচ্ছেন। বিজ্ঞানী হিসাবে তাঁর মৌলিক প্রবন্ধ নিজ নামে প্রকাশ না করে বিজ্ঞানের প্রগতির জন্তে তাঁর যে নিরন্তর প্রয়াস ছিল, একদিন তাঁর নামে উৎসর্গীকৃত বিজ্ঞান মন্দিরের মাধ্যমে ঐ প্রচেষ্টা সার্থক রূপ পাবে—এটা আমাদের দৃঢ় ধারণা।

মানবদরদী সত্যোজ্ঞনাথ

বলাইচাঁদ কুণ্ডু*

বিশ্ববিখ্যাত বৈজ্ঞানিক সত্যোজ্ঞনাথের বৈজ্ঞানিক অবদান সমূহের কথা শুধু বৈজ্ঞানিকগণ নয়, সর্বসাধারণের কাছে সুবিদিত। পদার্থ-বিজ্ঞানের যে অবদানের জন্তে তিনি জগতে বিপুল ধনের অধিকারী হয়েছিলেন, তা ‘বোস সংখ্যারন’ নামে পরিচিত। সত্যোজ্ঞনাথ সত্যে কিছু লিখতে গিয়ে সকলে প্রায় ‘বোস সংখ্যারন’ ও তাঁর অস্ফুট বৈজ্ঞানিক অবদানের কথা উল্লেখ করেছেন। কিন্তু বিজ্ঞান ব্যতীত সত্যোজ্ঞনাথের আরো অনেক বিষয়ে আগ্রহ ছিল। বাংলা সাহিত্য, কবিতা সাহিত্য ও সঙ্গীতে তাঁর গভীর জ্ঞানের কথা অনেকেই জানেন। মাতৃভাষার বিজ্ঞান শিক্ষাদানের তাঁর আদর্শ আজ সর্বসাধারণের কাছে সুবিদিত ও বিশেষভাবে আদৃত হয়েছে।

সত্যোজ্ঞনাথ সকলের সঙ্গে—ছোট-বড় কোন বিচার নেই, অবাধে মিশতে পারতেন। শ্রীমতী নির্মলকুমারী মহলানাবিশ (জ্ঞান ও বিজ্ঞান, মার্চ, 1974) তাঁর সম্বন্ধে একটি খুব সত্য কথা বলেছেন “সত্যোজ্ঞনাথের মত এমন সব রকম পরিবেশে—বাক্যে বলে, ‘ডালে, ঝোলে, অথলে’ নিজেকে সহজে খাপ খাইয়ে নিতে শুধু নয়, সবাইকে নিয়ে জমাট মজলিস তৈরী করতে আমি আর কাউকে দেখি নি।” সত্যি, তিনি সবার সঙ্গে মিশতেন। সবাইকে আপন করে নিতে পারতেন ঠিক এই রকম আর কাউকে দেখা যায় না।

1লা জানুয়ারী তাঁর জন্মদিবস। প্রতি বছর সকালে তাঁর বাড়ীতে গিয়ে তাঁকে প্রণাম করে আসতাম। একবার গিয়ে দেখি একটি স্থলের প্রায় 50-60 জন ছাত্রী স্থলের মালা হাতে তাদের শিক্ষয়িত্রীদের সঙ্গে তাঁকে প্রণাম

জানাতে এসেছে। ছোট ঘরে স্থানান্তর—উনি উঠে এসে প্রত্যেক ছাত্রীকেই আদর করে হুমিষ্ট হাস্তে আলিঙ্গন করলেন এবং সবাইকে মিষ্টি খেয়ে যেতে বললেন। আশ্চর্য হয়ে দেখলাম। স্থলের ছাত্র-ছাত্রীরা কি রকম তাঁকে ভালবাসে। মুগ্ধ হয়ে তাঁর প্রসন্ন সহাস্ত মুখের দিকে তাকিয়ে রইলাম।

1974 সালের 1লা জানুয়ারী—আমার একান্ত হৃর্ভাগ্য যে শারীরিক অসুস্থতার জন্তে তাঁর বাড়ীতে যেতে পারি নি। তাঁই টেলিফোন করে তাঁকে আমার প্রণাম জানালাম। আমার জী রক্তের চাপে খুবই অসুস্থ—উনি আমাকে জিজ্ঞাসা করলেন, ‘বলাই তোমার জী এখন কেমন আছেন, ক’দিন আগে শুনেছিলাম তাঁর রক্তের চাপ খুব বেড়েছে।’ তাঁর প্রশ্নের উত্তর দিয়ে একান্ত অভিভূত হলাম। তিনি যে সকলের জন্তে কত ভাবেন, সকলকে ভালবাসেন, তা আমার জানা ছিল। আজকের দিনে তাঁর ঘরে লোক ভর্তি, কত লোক আসছে অথচ তিনি আমার জীব অসুস্থতার কথা মনে রেখেছেন। কত রকমে কতবার তাঁর দরদী মনের পরিচয় পেয়েছি।

মানবদরদী এই মহামানবের একটা পরিচয় হয়তো অনেকের জানা নেই। ভাগ্যকুলের রাজা শ্রীনাথ রায়ের স্ত্রীগণ্য পুত্র কুমার প্রমথনাথ রায় 1956 সালে নানাবিধ সংকার্ষ, শিক্ষার প্রসার, গরীব দুঃখী আত্মবের সেবার জন্তে, হাসপাতাল প্রতিষ্ঠার জন্তে ও অস্ফুট নানাবিধ কাজের জন্তে প্রায় এক কোটি টাকার

একটি ট্রাস্ট গঠন করেন। শ্রদ্ধের স্বর্গীয় অতুল গুপ্ত মহাশয়কে এই ট্রাস্টের দলিল তৈরী করবার জন্তে বলেন। এই বিপুল অর্থের সদ্ব্যয়ের জন্তে উপযুক্ত ট্রাস্টি (Trustee) নির্বাচনের জন্তেও তিনি শ্রদ্ধের গুপ্ত মহাশয়কে অনুরোধ করেন। কুমার প্রমথনাথ ট্রাস্ট পরিচালনা করবার জন্তে বিজ্ঞানী সত্যেন্দ্র নাথের নাম চিন্তা করে অতুলবাবুকে তাঁর মনের ইচ্ছা প্রকাশ করেন। সদাব্যস্ত বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানী কি এই গুরুদায়িত্ব নেবেন? এই বিষয় তিনি অতুলবাবুর সঙ্গে পরামর্শ করেন। তাঁরা উভয়ে অধ্যাপক বসু নিকট উপস্থিত হয়ে তাঁকে এই ট্রাস্ট পরিচালনা করবার জন্তে অনুরোধ করেন। মানবদয়দী সত্যেন্দ্রনাথ অতুলবাবুর বিশেষ অনুরোধে ট্রাস্টি হতে রাজী হলেন। সেখানেই তাঁরা বিষয়াত ডাঃ নলিনী-রঞ্জন সেনগুপ্ত, ও হাইকোর্টের বিচারপতি বিষয়াত জনসেবী ব্রজকান্ত গুহকেও এই ট্রাস্টিবোর্ডে থাকতে অনুরোধ করেন। এছাড়া সমাজসেবী ৬দীরেন্দ্রনাথ ব্যানার্জি ও কুমার প্রমথনাথের পুত্র ও দুই জামাতাকেও ট্রাস্টিবোর্ডের অন্তর্ভুক্ত করা হয়। এই ট্রাস্টের নাম দেওয়া হয়—Kumar Pramathanath Roy Public Charitable Trust.

এই ট্রাস্টিবোর্ডের বিপুল অর্থের কিছু পরিমাণ নানা ব্যাঙ্কে সঞ্চিত ছিল। তাছাড়া কলিকাতা-স্থিত অনেকগুলি অস্থাবর সম্পত্তি এর অন্তর্ভুক্ত ছিল। এই সর্বের আনুমানিক মূল্য প্রায় এক কোটি টাকার মত। সত্যেন্দ্রনাথ ট্রাস্টিবোর্ডের চেয়ারম্যান হিসাবে এই বিষয়টি সম্পত্তি পরিচালনার গুরুদায়িত্ব নিজ স্বন্ধে নিয়েছিলেন এবং যতদিন তিনি জীবিত ছিলেন,

অন্ত্যন্ত ট্রাস্টিদের সহযোগিতার অভ্যন্তর স্ফূর্তভাবে তা সম্পন্ন করেছিলেন।

বিভিন্ন হাসপাতাল স্থাপন, দ্রুত ও কলেক্টর শিক্ষা, দুঃস্থ নর-নারীর সাহায্যে বহু লক্ষ টাকা দান করা হয়। এছাড়া সত্যেন্দ্রনাথের ইচ্ছায় বাদবপুর বিশ্ববিদ্যালয়ে Higher Industrial Research-এর জন্তে একটি High Tension Laboratory এবং একটি Radioactive Chemical Labortoy স্থাপনের জন্তে 5 লক্ষ টাকা ও বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়ে বৈজ্ঞানিক গবেষণার জন্তে চার লক্ষাধিক টাকা দেওয়া হয়। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের গৃহনির্মাণের জন্তে প্রথম দফায় 50,000 ও দ্বিতীয় দফায় 20,000 টাকা দেওয়া হয়।

সত্যেন্দ্রনাথ তাঁর কর্মব্যস্ত জীবনের কিছু সময় এই ট্রাস্ট পরিচালনার জন্তে ব্যয় করতেন। দেশের দুঃস্থ জনসাধারণের জন্তে হাসপাতাল প্রতিষ্ঠা প্রতিষ্ঠার জন্তে, বৈজ্ঞানিক শিক্ষা প্রসারের জন্তে ও আরো নানাবিধ সং-কার্যের জন্তে অত্যন্ত যোগ্যতা ও কঠোর নিষ্ঠার সঙ্গে সত্যেন্দ্রনাথ কি ভাবে এই ট্রাস্ট পরিচালনা করেছিলেন, তা দেখে বিস্মিত হতে হয়। একজন আত্মভোলা ব্যস্ত বৈজ্ঞানিকের পক্ষে এত সব কাজ করা অসম্ভব মনে হয়। তবে এথেকে তাঁর দরদী হৃদয়ের পরিচয় আরো বিশেষভাবে পাই।

আজ আচার্যদেব আর নেই। কিন্তু তাঁর নানাবিধ কীর্তির মধ্যে তিনি অমর হয়ে থাকবেন। তিনি চিরদিন আমাদের অনুরোধ দিবেন, বাতে আমরা আরো কার্যক্ষম হতে পারি। আজ তাঁকে শতকোটি প্রণাম জানিয়ে অন্তরের শ্রদ্ধাঞ্জলি জানাই।

কিছু স্মৃতি—কিছু শ্রুতি

অরুণকুমার দাশগুপ্ত*

প্রায় 40/50 বছর আগের কথা। গ্রামের স্কুলে পড়ি, ভারতীয় বৈজ্ঞানিক বলতে শুধু সি. সি. রায়, সার জগদীশ বোসের নাম জানতাম। পরে যখন 1930 সালে সি. ভি. রামন নোবেল পুরস্কার পান, মনে আছে স্কুল ছুটি হল। আমাদের সে কি উল্লাস, যেন আমাদেরই কোনও গামের বৈজ্ঞানিক এই সম্মান লাভ করেছেন। অঙ্কের মাপের মশাইকে জিজ্ঞাসা করেছিলাম আর কোনও ভারতীয় বৈজ্ঞানিক কি নোবেল পুরস্কার পেতে পারে। উনি বলেছিলেন মেঘনাদ সাহা পেতে পারেন। মূর্খ সঘঙ্গে গবেষণা করে এক নতুন তাপ-তড়্য বের করেছেন, তাই মাত্র 34 বছর বয়সেই এক. আর. এস হয়েছেন। আমরা উৎসুক হয়ে অপেক্ষা করতাম কবে সাহা'র নাম শুনতে পাব।

ভারতীয় বৈজ্ঞানিক সঘঙ্গে এই সীমিত জ্ঞান নিয়ে ঢাকার চলে এলাম কলেজে পড়তে—সেটা 1935 সাল। জগন্নাথ কলেজে পড়বার সময় ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ের রসায়ন বিভাগের প্রধান ও ঢাকা হলের প্রোভোষ্ট জ্ঞানচন্দ্র ঘোষের নাম শুনতে পাই। উনিও নাকি কি একটা নতুন কিছু বের করেছেন, যা রসায়ন-বিজ্ঞানে 'ঘোষের নিয়ম' বলা হয়। ঢাকা হলের সাংস্কৃতিক অস্থানে শুঁকে দেখবার ও বক্তৃতা শুনবার সুযোগ ঘটেছিল। কিন্তু তখনও সত্যেন বোস নামের সঙ্গে পরিচয় ঘটে নি বা তাঁকে কোথাও দেখতেও পাই নি। মেঘনাদ ঢাকার ছেলে, তাই একদিন কথাপ্রসঙ্গে পিতৃদেবকে জিজ্ঞাসা করেছিলাম মেঘনাদের মত এত বড় বৈজ্ঞানিক ঢাকার না থেকে এলাহাবাদে কেন? পিতৃদেবের কাছেই প্রথম শুনতে পাই

সত্যেন বোসের নাম। তিনি নাকি অনেক উচুদরের বৈজ্ঞানিক, যার নাম আইনষ্টাইনের সঙ্গে যুক্ত, যার আবিষ্কার বসু-আইনষ্টাইন তত্ত্ব নামে পরিচিত। কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে মেঘনাদের সহপাঠী ছিলেন, তাঁর জন্তে মেঘনাদ কোনও দিন পরীক্ষার প্রথম হতে পারেন নি। সেই সত্যেন বোস ঢাকাতে পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগের প্রধান—কাজেই মেঘনাদের আসবার প্রয়োজন কি? চমকে উঠলাম—এতবড় বৈজ্ঞানিক, যার নাম আইন-ষ্টাইনের সঙ্গে যুক্ত! আইনষ্টাইনের রিলেটিভিটির কথা শুনেছিলাম, বা নাকি নিউটনের হুকে নশ্রাৎ করে দিয়েছে—আর সেই বিখ্যাত গল্পও “আমার সঙ্গে 5 মিনিট কথা বললে মনে হবে 1 ঘণ্টা আর বন্ধুর সঙ্গে হলে মনে হবে 1 সপ্তাহ—এই রিলেটিভিটি” শোনা হয়েছিল। কাজেই বিশ্বাসে আতঙ্কিত ছলাম এবং এই বৈজ্ঞানিককে দেখবার জন্তে উৎসুক ছলাম। কিন্তু দু-বছরের ভিতর সে সুযোগ আসে নি।

সুযোগ এল 1937 সালে যখন বিশ্ববিদ্যালয়ে পড়বার সময় হল। ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ে নিয়ম ছিল যে সব ছাত্র অনার্স নিতে ইচ্ছুক, তাদের বিভাগীয় প্রধানের অঙ্কমতি আনতে হবে ভর্তির কর্মের সঙ্গে। ওখানে একটা পার্টকম ছিল ‘গণিত ও পদার্থবিজ্ঞান’ বৃথ-অনার্স। তত্ত্বীয় পদার্থ-বিজ্ঞানের উপর জোর দেবার জন্তে এটো বিষয়। এতে একটা সুবিধা ছিল প্রাকটিক্যাল নম্বর মাত্র 100 ও তৃতীয় বিষয় রসায়ন পড়তে হবে না। এই ছুটি বিষয় এড়ান বাবে বলেই

* কমকোর্ট, 2/1/B, হিন্দুস্থান পার্ক, কলিকাতা-700029

যুগ্ম-অনাস' নিতে মনস্তির করেছিলাম গণিতের অধ্যাপক নলিনীমোহন বসুর সেই নিয়ে কার্জন হলের সেই সুবিখ্যাত কোণের ঘরে সামনে দাঁড়িলাম। চোখে পড়ল এক অপূর্ব মূর্তি। এ সবার চাইতে স্বতন্ত্র। মাথাভর্তি চুলের বোঝা, চোখে পুরু লেজের চশমা, গায়ে পাঞ্জাবী, পরণে খুঁত, হাতে জলন্ত সিগারেট। একমনে খাতায় লিখে যাচ্ছেন, কোনও দিকে দৃষ্টি নেই। সিগারেটের ধোঁয়া কুণ্ডলী পাকিয়ে উঠছে—ছাইগুলি খাতার উপর পড়ছে—এক ধ্যানগম্ভীর স্তব্ধ মূর্তি। হুকু হুকু বক্ষে আর কম্পমান পদে দরজার সামনে দাঁড়িয়ে রইলাম। বেগারা ইচ্ছিত করল ভিতরে যেতে। সাহস হচ্ছে না, তবু কাছে চলে গেলাম। মুখ না তুলেই বললেন 'কি ভিত্তির কর্ম? এগিয়ে দিলাম। একটু দেখে শুধু কিজাসা করলেন 'দুটা আবার কেন? একটাইতো ভাল।' সত্য জবাব দিতে সাহস হল না। সেই করে দিলেন, বেরিয়ে এলাম মনের ভিতর এক অভূত পবিত্রত্ব।

উনি আমাদের প্রথম বছরে 'জেনারেল ফিজিক্স' ও পরে বিয়োরী অব ভাইব্রেশন বা স্পন্দন তত্ত্ব পড়াতেন। ঘাড়ের কাঁটার কাঁটার ক্লাসে ঢুকতেন। 1 ঘণ্টা অনর্গল পড়িয়ে যেতেন ইংরেজীতে (শুনেছি পরে কলকাতাতে এসে উনি বাংলার পড়াতেন) আর সঙ্গে সঙ্গে বোর্ডের উপর কঠিন কঠিন ফর্মুলা কবে যেতেন। আমাদের গণিতের জ্ঞান তখন বলতে গেলে কিছুই না। যদিও উনি প্রথমে কিছু পড়িয়ে নিতেন, কিন্তু সত্যি বলতে কি ঠরং বক্তৃতা আমরা বিশেষ কিছুই বুঝতে পারতাম না। 'বুঝি না' একথা বলতেও কারোর সাহস হতো না। আমরা সবাই মুগ্ধ বিশ্বয়ে ঠরং কথা শুনতাম। মনে হত উনি কত জানেন কিন্তু এটুকু কি বুঝতে পাচ্ছেন না যে, আমরা কিছুই জানি না। তখন পাঠ্য বইয়েরও বেশ অভাব। যে দু-একখানা ছিল, তার সঙ্গে ঠরং বক্তৃতার মিল পাওয়া শক্ত। তাই আমাদের

যেতে হত—হয় কোনও গবেষক-ছাত্রের কাছে বা অন্য কোনও অধ্যাপকদের কাছে নতুন করে বিষয়টা একটু বুঝে নেবার জন্তে। আমাদের মনে হত 'উনি হচ্ছেন অধ্যাপকদের অধ্যাপক'।

এ সময়ই সাহা ও শ্রীবাস্তবের 'Heat' বইতে বোস-আইনষ্টাইন সংখ্যায়ন ও ফের্মি-ডিরাক সংখ্যায়ন দেখতে পাই। কিছুই বুঝি না বা আমাদের পাঠ্যভালিকাতেও নেই—তবু মনে পড়ে বার বার সেই পৃষ্ঠা দেখেছি এবং গর্বিজ ও উল্লসিত হয়েছি বোসের নাম দেখে। যে চারজনের নাম একই সঙ্গে মনে করা হয়, তাঁদের তিন জনই নোবেল পুরস্কার পেয়েছেন—বোসই শুধু পান নি—এমন কি এক-আর-এসও অনেক পরে হয়েছেন।

ছাত্রাবস্থার ঠিকে সভাসমিতি বিশ্ববিদ্যালয়ের কোনও অঙ্গঠানে দেখি নি। একদিন মনে আছে ঢাকা হলের পুকুরে বার্ষিক স্নানকীড়া প্রতিযোগিতা হচ্ছে—হঠাৎ রমেশচন্দ্র মজুমদার (তখন উপাচার্য) এসে বললেন 'দেখ কাকে ঘরে এনেছি'। দেখি খুঁটি পাঞ্জাবী-সরা স্মিত হাস্য সত্যোজনাথ। সবাই অবাধ বিশ্বয়ে ঠরং দিকে তাকিয়ে থাকল—স্নানের বুকে সাঁতারের দিকে কারোর মন নেই। উনি কিছুক্ষণ পরেই আশ্বে আশ্বে চলে গেলেন। দু-তিনটে সভার কথাও মনে পড়ে। মেঘনাদ সাহা সেবার পরীক্ষা নিতে ঢাকার গেছেন। পদার্থ-বিজ্ঞানের গবেষক-ছাত্রেরা এক সভার আয়োজন করেন। সাহা সেখানে 'Upper Atmosphere' সম্বন্ধে বলবেন।

কার্জন হলে গিয়ে দেখি—হল ভর্তি, তিল-ধারণের জায়গা নেই। সভাপতি সত্যোজনাথ। লাহাতো অবাধ এই জনসমাগম দেখে। উনি বললেন 'আমি ভেবেছিলাম এটা বিজ্ঞানের ছাত্রদের সভা—কিন্তু দেখছি অনেকে এসেছেন, মনে হচ্ছে ষাঁরা বিজ্ঞানের ছাত্র নন। যাহোক বতটা সম্ভব সাধারণভাবে বলব।' তারপর উনি প্রায় 1 ঘণ্টা ইংরেজীতে এমন স্পন্দনভাবে বললেন

সভায় কোনও শব্দ নেই বা কেউ বুঝতে পারছে না বলে বেরিয়েও গেল না। এখানেই সাহা বোর্ডে কি একটা আঁক করে পাশে চেয়ারে বসা বোসের দিকে তাকিয়ে বলেছিলেন ‘আমি আমার বন্ধু বিখ্যাত গণিতবিদ বোসকে এর সমাধান করতে অস্বীকার করছি।’ বোস তাল করে শুনেলেন কিনা বোঝা গেল না। কিন্তু বয়জোষ্ঠ ছাত্রদের কাছে শুনেছি দু-মাস পরেই নাকি Indian Journal of Physics-এ বোস সমাধান দেন। [এ ঘটনা সত্যীশরঞ্জন ঝাঙ্গারীও লিখে গেছেন বঙ্গুর সপ্ততিতম জন্মদিবস উপলক্ষ্যে প্রকাশিত স্মারকগ্রন্থে ‘আমাদের সত্যেন্দ্রনাথ’ প্রবন্ধে]

এই সভার আরম্ভে সাহা বলেছিলেন ‘আমি, সত্যেন, জ্ঞান সবাই ভাইয়ের মত—বছরে একবার অন্ততঃ দেখা না হলে শাস্তি পাই না।’ সাহা ও সত্যেন্দ্রনাথ সযত্নে একটা গল্প তখন ঢাকার খুব শুনতাম এবং এখনও অনেকের কাছে শুনেতে পাই। বি. এস. সি. পরীক্ষার পর মেঘনাদ ভেবে দেখলেন যে, সত্যেনকে পরীক্ষার হটান যাবে না। তাই উনি অন্ত বিসয় পড়বার সিদ্ধান্ত নেন। কিন্তু সত্যেন্দ্রনাথ জানতে পেরে ঠুকে নাকি বলেছিলেন ‘পালাবে কোথায় মেঘনাদ, আমিও এই বিষয় পড়ব ও প্রথম হবে।’ গল্পটা যে সর্বৈব মিথ্যা অনেক দিন পরে জানতে পারলাম। আমার এক তরুণ বন্ধু শ্রীধন রায়ের (বর্তমান নাই-জেরিয়াতে গণিতের অধ্যাপক) শব্দ হল মহাপুরুষদের রস-রসিকতা সংগ্রহ করা। প্রচুর সংগ্রহ করেছেন এবং ঘরোয়া বৈঠকে পড়ে শুনিয়েছেন। বইয়ের আকারে প্রকাশ করবার ইচ্ছা। সকলনে এটি দেবার অমুখ্য প্রার্থনা করে সত্যেন্দ্রনাথকে একটি চিঠি দেন। সঙ্গে সঙ্গে সত্যেন্দ্রনাথ জবাব দেন অত্যন্ত ক্ষুদ্র ও ব্যথিত হয়ে। সে চিঠির ভাষা অনেকটা এরকম ‘মেঘনাদ চলে গেছেন, আমিও পা বাড়িয়ে আছি। এই বৃদ্ধ বয়সে এসব শুনে অত্যন্ত ব্যথা

পাই। এটা সম্পূর্ণ মিথ্যা, আমি ও মেঘনাদ ভাইয়ের চাইতেও বেশী। আমাদের যুগ কাল-রয়েছে। এসব মিথ্যার বেসাতী নিয়ে আমাদের টেন না—শান্তিতে যেতে দাও।’ চিঠিটা রায়ের কাছে মূল্যবান সম্পদ হয়ে আছে।

১৯৩৯ সালে জ্ঞান ঘোষ ব্যাংকালোরে চলে গেলেন। সত্যেন্দ্রনাথ ঢাকা হলের প্রোভোষ্ট হন। পদাধিকার বলে হলের সব অফিসানেই তাঁকে থাকতে হত সভাপতি হিসাবে। তখনই তখনই দু-একটা সভায় তাঁকে দেখেছি। কিন্তু বক্তৃতা দেয়া তাঁর স্বভাব ছিল না। সামান্য দু-এক কথা বলতেন। ঘোষের বিদায় সভার তাঁর ভাষণ এখনও মনে আছে। ধীরে ধীরে বললেন, ‘আজকে আমার অনেক দিন আগের প্রেসিডেন্সী কলেজের কথা মনে পড়ছে, যখন আমি, মেঘনাদ, জ্ঞান এবং আরও কয়েকজন এক সঙ্গে ছিলাম। আমরা সবাই স্বপ্ন দেখতাম এদেশে বিজ্ঞানের জন্মে কিছু করব। জ্ঞানের এই পদোন্নতিতে সেই স্বপ্ন সকল হবে ভেবে আনন্দ পাচ্ছি...ইত্যাদি’।

রবীন্দ্রনাথের এক স্মৃতিসভায়ও তাঁর ভাষণ শুনেছি। “কবি বিজ্ঞানকে খুব ভালবাসতেন এবং ব্যবহারিক জীবনে বিজ্ঞানকে সর্বতোভাবে প্রয়োগ করতে চেয়েছিলেন—তাই শান্তিনিকে-তনের পাশেই শ্রীনিকেতন। আমার উপর তাঁর ছিল অসীম স্নেহ। তাঁর ‘বিশ্ব পরিচয়’ আশীর্বাদ স্বরূপ প্রদান করে আমাদের চিরদিনের জন্মে স্নেহের বাঁধনে বেঁধে রেখেছেন।” উনি সব সময় অমুচ্চ কণ্ঠে ভাষণ দিতেন। পরবর্তী কালে কলকাতায় তাঁর বক্তৃতা অত্যন্ত শ্রুতিমধুর ছিল, এবং প্রচুর সভাসমিতিতেও বোঝা দিতেন। তাই মাঝে মাঝে মনে হয় ঢাকার অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ আর পরবর্তীকালে কলকাতার সত্যেন্দ্রনাথের ভিতর অনেক পার্থক্য। কল-কাতায় ছাত্রেরা এ বিষয়ে অনেক অনেক বেশী ভাগ্যবান।

ঢাকার সাম্প্রদায়িক দাঙ্গা ঠেকে অত্যন্ত পীড়া দিত। একবার ঢাকার কাছে রায়পুরা অঞ্চল অত্যন্ত ক্ষতিগ্রস্ত হয়। পরে পুলিশ ও মিলিটারী কড়া ব্যবস্থার প্রামাণ্যের হিন্দু-মুসলমান নির্বিশেষে সবাই বেশ আতঙ্কিত হয়ে পড়ে। সেই সময় বিশ্ববিদ্যালয়ের কয়েকজন সমাজসেবী ছাত্র একটি রিলিকের দল গড়ে ওখানে যায়। ঢাকা হলের প্রোভোষ্ট হিসাবে সমাজসেবার কাজেও ঠেকে নজর রাখতে হত। এক ছাত্রবন্ধুর কাছে শুনেছি সত্যেন্দ্রনাথ পায়ে হেঁটে গ্রাম থেকে গ্রামে ওদের সঙ্গে আশ্রয়ার্থীর তদারকী করেছেন। ওদের সঙ্গেই ডিম্কার চালের ভাত খেয়েছেন এবং নানা জায়গায় থেকেছেন। অস্তুত তাঁর কষ্টসহিষ্ণুতা। এ যেন আর এক সত্যেন্দ্রনাথ। তখনকার দরদী মনের পরিচয় পেয়ে ছাত্রেরাও অভিভূত ও উৎসাহিত। এই দাঙ্গার কিছু ঘটনা পরে নির্মলকুমারী মহলানবিশকে বলেন (জ্ঞান ও বিজ্ঞান, মার্চ, 1974 দ্রষ্টব্য)।

ততদিনে আমারও একটু সাহস বেড়েছে। কার্জন হলের সেই ঘরে মাঝে মাঝে ঢুকে পড়ি। কখনও দেখতাম একমনে খাতার আঁক কষছেন। কখনও অধ্যাপক বা ছাত্রদের সঙ্গে কথা বলছেন। প্রায়ই দেখতাম হাসান (ইংরেজী বিভাগের প্রধান ও পরে উপাচার্য), হুসেন (ইতিহাস বিভাগের রাঁড়ার পরে পাকিস্তানের মন্ত্রী ও আমাদের প্রাক্তন রাষ্ট্রপতি জাকির হুসেনের ভাই), ঠগর ঘরে বসে গল্প করছেন। কখনও দেখতাম রসায়ন বিভাগের অধ্যাপক ছাত্রদের সঙ্গে গবেষণার বিষয় কথা বলছেন।

এই রসায়ন বিভাগের এক অধ্যাপককে নিয়ে ছাত্রমহলে একটি মজার গল্প চালাই ছিল। উনি কোন এক সময় মাদাম কুরীর গবেষণাগারে কাজ করেছিলেন এবং ক্রান্তে ছাত্রদের কাছে প্রায়ই বলতেন “when I was with Curie.....etc. etc...”। এই অধ্যাপক নাকি একটি মৌলিক

পদার্থ বের করেছেন, বার নাম দিয়েছেন ‘গৌড়িয়াম’ অর্থাৎ গৌড়দেশের আবিষ্কার। সত্যেন্দ্রনাথ তাঁর বন্ধুস্বানীয়—তাঁকে দিলেন এর সত্যতা সনাক্তে নিঃসন্দেহ হতে। সত্যেন্দ্রনাথ বেশ কিছু দিন এটা নিয়ে কাজ করে একদিন test-tube-এ সলিউশন নাড়তে নাড়তে ঠেকে বললেন ‘আরে এত কার্বন কম্পাউন্ড হে...।’

এই বার্মা চুরোটিশোভিত অধ্যাপককে দেখলেই আড়ালে এ বিষয়টা নিয়ে উপভোগ করতাম। পরে পরিণত বয়সে মনে হয়েছে এ গল্পটাও সঠিক মিত্যা। সত্যেন্দ্রনাথ যে অস্তুত সবার চাইতে অনেক বড়, তারই ইঙ্গিত দেয়।

সত্যেন্দ্রনাথকে কেউ কোনও দিন রাগত অবস্থায় দেখে নি কোনও দিন ঠেকে ঠগর সনাক্তে বলতেও শোনে নি। কিন্তু একবার নাকি উনি অত্যন্ত ক্ষুব্ধ হয়েছিলেন—সে সনাক্তে একটি গল্প তখন শুনেছিলাম। কোন এক ইংরেজ অধ্যাপক নাকি মস্তব্য করেছিলেন সত্যেন্দ্রনাথের পি. এইচ.-ডি. ডিগ্রী নেই। সত্যেন্দ্রনাথ অত্যন্ত ক্ষুব্ধ হয়ে বলেছিলেন ‘উনি কোন বিষয়ে আমার সঙ্গে আলোচনার বসতে চান, বিজ্ঞান, সাহিত্য, দর্শন, ইতিহাস—আমি সবটাতেই রাজী।’ এটাও আমার কাছে নিছক গল্প বলে মনে হয়। তবুও অনেক ইংরেজ অধ্যাপক যে ঠগর উপর খুব খুসী ছিলেন না, তার মেশ মজুমদারের স্মৃতিকথায় কিছুটা আভাস পাওয়া যায়। [‘আমাদের সেই ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়’ 31শে মার্চ, 1974 দ্রষ্টব্য]

ঠগর বাড়িতেও ছাত্রাবস্থায় গেছি। ভোরের দিকে উনি হয়ত বাগানে ফুলের তদারকী করছেন বা একটি ছোট ঘরে বই পড়ছেন। একদিন দেখা হল না। শুনেতে পেলাম উপরে এক ঘরে এসাজ বাজছে। ঠগর ছেলে বলল ‘বলুন তো কে বাজাচ্ছে?’ ‘কে আবার, তোমার কোনও দিদি হয়ত।’ ও হাসতে হাসতে বলল ‘উহু হল না, বাবা বাজাচ্ছেন।’ আমি হতবাক বিশ্বাসভিত্ত

হয়ে তখনই। আমার কাছে এ এক পরম বিস্ময়। তখনই মনে হল আইনস্টাইনের বার্মা শিখ্য উনিই।

তার ফুলের স্মৃতি সঘনো একটা কথা শুনেছি। এটি আমার শোনা ঠিক জামাতা দেবপ্রসাদের কাছে। কলকাতায় এক বিদেশী পত্রিকায় ‘নীল গোলাপের’ ছবি দেখেন। তৎ-কালে এর খোঁজখবর নিতে থাকেন। পরে জিজ্ঞাসিত না কোথায় কারোর সঙ্গে যোগাযোগ করে এই নীল গোলাপ সঘনো সব খবর আনালেন—তখন তার শাস্তি। দেবপ্রসাদ বলতেন “এই যুদ্ধবয়সে Zest for life বজায় রেখেছেন।’ এই Zest for life বা জীবন-রস-ভুজা জীবনের শেষ সময় পর্যন্ত অটুট ছিল। যুদ্ধ বয়সে ফরাসী, জার্মান ভাষা থেকে গল্প, প্রবন্ধ ইত্যাদি অনুবাদ করে বিশিষ্ট সাহিত্য পত্রিকায় বের করেছেন। এমনকি যুদ্ধের দু-দিন আগে পর্যন্ত বিখ্যাত Fermat সংখ্যাগুলির গুণনীয়ক দুর্বল হস্তে দৌড়িয়ে সাহায্যে নির্ণয় করছিলেন, যার প্রতিদ্বন্দ্বি ছাপা হয়েছিল।

বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষা শেষ হল। এবারে জীবনযুদ্ধের মুখোমুখি। সে সময় চাকুরী যোগাড় করা বেশ দুঃসাধ্য। তখন ঠিক উৎসাহ ও আশার বাণী অনেক পেয়েছি। একটি ইউরোপীয়ান পরিবারে আমার টিউশনিরও বন্দোবস্ত করে দেন। কিছু দিন পর রেলওয়েতে চাকুরী পেয়ে ঢাকা ছেড়ে চলে আসি। রেলওয়েতে আমার কাজে Theory of structures, Strength of structures, Foundation engineering এবং সর্বোপরি ইন্জিনিয়ারিং নক্সা সঘনো সম্যক জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। আমার কারিগরী শিক্ষা না থাকতে প্রথমে খুবই অসুবিধার পড়তে হয়েছিল। অথচ কারোর কাছে থেকে কোনও সাহায্যও বিশেষ পাওয়া যেত না। এমন অবস্থার উত্তর হয়েছিল যে, চাকুরীটি বৃদ্ধি হারাতে হবে।

মনটা সঘনোই ভেঙে পড়ে। তখন ঠিক একটা চিঠি লিখি আমার সমস্তার কথা জানিয়ে। সঙ্গে সঙ্গে ঠিক জবাব পাই—আমাকে কি কি জিনিষ পড়তে হবে এবং কি ভাবে চলতে হবে—সে সঘনো উপদেশ দিয়ে। চিঠি শেষে লিখলেন, “...Don't hesitate to write to me if you think I may be any use. I shall be very glad to do whatever possible. S. N. Bose, Dacca 28-7-43.” মনের হতাশা-জনক অবস্থার ঠিক চিঠি শাস্তির প্রলেপ বুলিয়ে দিল। শেষ দু-লাইন পড়ে সেদিনের নিঃসঙ্গ অবস্থার চোখের জল সামলান কঠিন হয়ে পড়েছিল।

এরপর বখনই ঢাকার গেছি জিজ্ঞাসা করতেন কাজকর্ম শিখতে পেরেছি কিনা। এইখানে ঠিক পিতৃদেব সুরেন্দ্রনাথ বসু সঘনো কিছু বলা দরকার। সুরেন্দ্রনাথ রেলওয়েতে কাজ করতেন। অবসর নিয়ে ঢাকার ঠিক কাছে থাকতেন। একবার সত্যেন্দ্রনাথ আমাকে ঠিক কাছে নিয়ে গিয়ে আমার চাকুরীর অসুবিধার কথা বললেন। আমার কথা শুনে সুরেন্দ্রনাথ প্রায় ১ ঘণ্টা আমাকে নানা ভাবে উপদেশ দেন। আমার কি কি গাঠিতব্য, কি কি করণীয় সব কিছু পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে বুলিয়ে দিলেন। আমার ধারণা হল উনি নিশ্চয়ই রেলওয়েতে ইন্জিনিয়ার ছিলেন। ঠিক পরিচিত এক এক্সিকিউটিভ ইন্জিনিয়ারকে আমার সঘনো একটা চিঠি লিখে দিলেন, যার কিছুটা আমার এথমও মনে আছে:—“নির্ভল, আমি এখনও বেঁচে আছি। সত্যেনের এক ছাত্র তোমাদের ওখানে কাজ করে। ওর একটু অসুবিধা হচ্ছে—ওকে দেখবে...।” আমি অভিভূত। কর্মস্থলে কিরে চিঠিটা দিতেই ইন্জিনিয়ার মহাশয় অর্থাৎ হয়ে আমাকে জিজ্ঞাসা করেছিলেন ‘এ চিঠি তুমি কোথায় পেলি।’ উনি বলতে থাকলেন ‘সুরেন-বাবুর মত এরকম বিচক্ষণ লোক আমি কর্মজীবনে

দেখি নি। উনি সামান্য accounts clerk ছিলেন—কিন্তু ইন্জিনিয়ারিং সম্বন্ধে ওঁর আশ্চর্য জ্ঞান। সমস্ত খুঁটিনাটি বিষয়ে ওঁর জ্ঞানের গভীরতা দেখে আমি অবাক হয়ে গেছি। চাকুরী সম্বন্ধে আমার বা কিছু শেখা ও জানা—সবই ওঁর কাছে। আমি খুবই কৃতজ্ঞ।’ শেষে বললেন ‘তাই না এতবড় ছেলের বাবা হতে পেরেছেন।’

আমার চাকুরী সম্বন্ধে সত্যোজ্ঞনাথ সব সময় খোঁজ নিতেন। শেষে কালক্রমে বিভাগীর পরীক্ষার পাশ করে সেতু বিভাগের ইন্জিনিয়ার হিসাবে যখন আমার পদোন্নতি হয়, উনি আমাকে প্রাণপুলে আশীর্বাদ করেছিলেন এবং যখনই কলকাতাতে বিজ্ঞান কলেজে ওঁর সঙ্গে দেখা করতে গেছি, ওঁর কাছে থাকা সকলের সঙ্গে পরিচয় করিয়ে যেন গর্বের সঙ্গে বলতেন ‘এই আমার ছাত্র অরুণ—অঙ্কের ছাত্র হয়েও এখন রেলওয়ের ব্রীজ ইঞ্জিনিয়ার।’ আমি লজ্জায়, সঙ্কোচে, আনন্দে আড়ষ্ট।

ঢাকার প্রসঙ্গে আসা বাক। তখন হয় বিখ্যাত বুদ্ধ ভারতের দৌরগোড়ায় এসে গেছে। চারি দিকে গুজব—জাপানী বোমার আতঙ্ক। তার উপর সর্বনাশা মূল্যবৃদ্ধি। ঢাকাতে শুনেছি চালের দাম 100/120 টাকা পর্যন্ত উঠেছিল। চারিদিকে হাহাকার। এ রকম সময় একবার ছুটিতে ঢাকার কার্জন হলে ওঁর সঙ্গে দেখা করতে বাই। ঘরে তখন অনেকে বসে আছেন—ছাত্রেরা কেউ কেউ দাঁড়িয়ে। ঋণাভাবে সম্বন্ধে আলোচনা চলছে। পাশে বসে একজনকে বললেন ‘চেষ্টা করে খাব না, ঘাস, লতাপাতা থেকে পুষ্টির কিছু খাবার বের করতে পারিস কি না।’ এই সময় দরজার কাছে বোমারো দিছুকে দেখে, ওকে ডাকলেন। দিছু এলে জিজ্ঞাসা করলেন, ‘আজ কি খেয়ে কলেজে এগেহিস?’ দিছু বলল। আবার জিজ্ঞাসা করলেন ‘বিকলে আর রাত্রে কি খাবি, বাড়ীতে ক’জন আছিস?’ দিছু

অবাক। তবু ও বলে বাচ্ছে। আমরা কৌতুহলে লক্ষ্য করলাম উনি কাগজে কি লিখে যাচ্ছেন। কিছুক্ষণ পরে বলে উঠলেন ‘Half Starved.’ তারপর দিছুকে বলে দিলেন ওই ধরচার কি কি খেতে পারে। আমরা একটু কৌতুকের সঙ্গে ব্যাপারটা দেখছি। দিছু চলে যাবার পরে উনি আশ্বে আশ্বে বললেন ‘maximum ¼th of the required calories ও পেতে পারে।’ সত্য কথা বলতে কি সেদিন একটু হাসির উদ্বেকই হয়েছিল। কিন্তু পরে মনে হয়েছে কি অসীম দরদী মন ও অল্পভূতি থাকলে এরকম করা সম্ভব এবং ওঁর পক্ষেই সম্ভব। তখনকার ওঁর মনের বেদনা নানাতাবে প্রকাশ পেত। পরবর্তীকালে তাঁর তখনকার চিন্তাধারার কিছু আভাস “পুরনো দিনের স্মৃতি” প্রবন্ধে লিখে গেছেন (‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’, অক্টোবর, 1966)। এর কিছু দিন পরেই উনি 1945 সালে ঢাকা থেকে কলকাতা চলে আসেন।

এর পরে দেশের পরিস্থিতি দ্রুত পালটাতে থাকে। দাঙ্গাশালামা—ভারতের স্বাধীনতা লাভ—পাকিস্তানের জন্ম—দেশ বিভাগ—দেশের মানচিত্র বদলে গেল। কলকাতায় শরণার্থীদের ভীড়। দেশ বিভাগ ওঁকে অত্যন্ত ব্যথিত করেছিল। বিশেষতঃ জীবনের বেশীর ভাগ সময় কাটিয়ে এলেন যেখানে, তা এখন পরদেশ, এটা ওঁকে অত্যন্ত পীড়া দিত। শরণার্থীদের উনি নানাভাবে সাহায্য করেছেন। আমাদের পরিবারের সকলেই ঢাকাতে। ওরাও একদিন কলকাতা চলে এলেন। সে সময়ে সত্যোজ্ঞনাথ আমাদের পরিবারের পুনর্বাসনের জন্তে বা করেছেন, সে ঋণ শোধ করবার ক্ষমতা নেই, কিন্তু অস্বীকার করবার ঘুটতা কোনও দিন হবে না।

দেশ বিভাগের জন্তে আমাদের রেলওয়েও ভাগ হয়ে যায়। তাই আমাকে আসাম যেতে হবে। আসাম অপরিচিত জায়গা, কোনও দিন বাই নি।

ওঁর সঙ্গে দেখা করতে গিয়ে এ সম্বন্ধে কিছু বলতে উনি বললেন ‘আবে আসাম চমৎকার জায়গা। কি বিরাট নদী ব্রহ্মপুত্র—আর কি সুন্দর সব পাহাড়। আর তুইতো পাণ্ডুতে থাকবি—কামাখ্যার পাদদেশে ব্রহ্মপুত্রের পাড়ে। দেখবি ভাল লাগবে। জানিস আমার ছেলেবেলা কেটেছে আসামের সাপংগ্রামে। কি ভাল লাগত—মনে আছে ব্রহ্মপুত্র দিয়ে বড় বড় কাঠ ভেদে আসত আর তাই ধরে সব কাঠের গোলা বানাত।’ আসামকে উনি সত্যি ভালবাসতেন। ছেলেবেলার সেই সব স্মৃতি প্রায়ই মনে করতেন। ‘ছেলেবেলার আসাম বাঘের কাহিনী’ লিখে ওঁদের হাতে লেখা মাসিক পত্রিকা ‘মণীয়ার’ দিয়েছিলেন (সত্যেন্দ্র জরহী) গিরিকাপতি ভট্টাচার্য—জ্ঞান ও বিজ্ঞান, জাহ্নবাৱী, 1963)।

আমি আসাম চলে যাবার পর উনি 1949 সালে গোহাটি বান বঙ্গভাৱী ছাত্র সন্মিলনীতে প্রধান অতিথি হয়ে। আমার বাসস্থান থেকে 5/6 মাইল দূরে। আমরা পাণ্ডু থেকে সাটল ট্রেনে গোহাটি বাতারাভ করতাম। সভার গিয়ে ওঁকে প্রণাম করতেই কোথায় থাকি, কি করে এলাম, ঝাওয়াদাওয়ায় কষ্ট হচ্ছে কিনা সব খুঁটিয়ে খবর নিলেন। আমার ফিরে যাবার শেষ গাড়ী রাত 8-30 মিঃ শুনে বার বার বললেন ঠিক সময়ে যেন চলে ঝাই। ওঁর ভাষণ সেদিন সংক্ষিপ্ত ছিল। উনি বলোছিলেন ছাত্রদের উদ্দেশ্য করে ‘তোমরা ঝারা আদামে স্থায়ীভাবে বসবাস করছ। তোমাদের উচিত এদেশের ভাষা ও সংস্কৃতির সঙ্গে ঘনিষ্ঠ হওয়া, বাতে এরা মনে করতে পারে এদের সঙ্গে তোমাদের নাড়ীর ঝোগ রয়েছে। এমনভাবে এদেশে এদেশে ‘দেবে আর নেবে, মেলাবে মিলিবে’ করলেই জগতের কাছে ভারতীয় বলে পরিচয় দিতে পারবে—ভারতীয় ঐতিহ্য ও সভ্যতার ঝোগ্য উত্তরাধিকারী হতে পারবে। নিজেদের কখনই আলাদা করে রাখবে না।’

ওঁর ভাষণ শেষ হতে প্রায় 8-15 মিঃ হয়ে গেল। আমি ফিরে যাব নি দেখে খুবই চিন্তিত হয়েছিলেন। ট্রেন কাছ 5 মিনিটের পথ কাজেই কোনও অসুবিধা হবে না। প্রণাম করে চলে এলাম। বার বার মনে হল সভার ব্যস্ততার মধ্যেও আমার বথাসময়ে ফিরে যাবার কথাটুকু মনে রেখেছেন।

এরপর যখনই কলকাতায় গিয়ে ওঁর সঙ্গে দেখা করেছি আসাম সম্বন্ধে সব খবর নিতেন। ওঁর কাছে আমার শেষ বাওয়া 1971 সালের গোড়ার দিকে। আগেই ঝোগাঝোগ করে সন্ধ্যার পর যুগাল ও আমি ওঁর ঝেখর মিলের বাড়ী গেলাম। সাড়া দিতেই ডাক দিলেন, ‘চলে আর তিতরে।’ টুকে দেখি তক্তপোষের উপর তাকিয়ায় ঠেস দিয়ে বাটিতে করে কি ঝাচ্ছেন—পাশেই গুরুমা দাঁড়িয়ে। ‘মেরে ঝাঞ্জার থেকে বেশ ভাল বিলিতি বেগুন এনেছে তাই দিয়ে মুড়ি ঝাছি।’ বলেই কি সুন্দর শিশুসুলভ তৃপ্তির হাসি হাসলেন। মনে পড়ল কবি বিষ্ণু দেৱ সেই অপূর্ব উক্তি “অসামান্তে সাধারণ/এ জাতক আশৈশব প্রতিভার অগ্নিময়/সন্তরের জন্মদিনে তাই জরা শুধু কেশাঞ্জেই ক্ষান্ত।” সেদিন ওঁর কাছে অনেকক্ষণ থাকতে পেরেছিলাম। নানা বিষয়ে কথা হল। ওঁর প্রিয় বিষয় আসাম সম্বন্ধে সব খবর জানতে চাইলেন। ব্রহ্মপুত্র দিয়ে এখনও কাঠ ভেঙ্গে আসে কিনা, 1950 সালের ভূমিকম্প, আসামের বস্তা, কোথায় কোথায় নতুন রেললাইন পাতা হল, বড়গেজ গাড়ী চলছে কিনা, ব্রহ্মপুত্রের উপর রেলপুল কত বড় ইত্যাদি নানা বিষয় যেন ছাত্রসুলভ মন নিয়ে জেনে নিলেন। আসামের বানবাহনের সব উন্নতির খবর শুনে উনি খুবই সুখী হলেন। এর তিতর যুগলের কাছে থেকে বেতার-জ্যোতির্বিজ্ঞান সম্বন্ধেও কিছু জানতে চাইলেন। বললেন ‘একটা ইটালীয়ান বই পড়ছি এই বিষয়ে, কিন্তু ডিম্বনারী দেখে দেখে এগুতে অসুবিধা হয়।’ আমার আবার সেই

জীবন রস-তৃষ্ণার কথা মনে হল। কথার কথার আসামের ভাষা দাঁড়ার কথা উঠল। আমি বখন ঠেকে জানালাম যে, এটা খুবই আশার কথা বর্তমানে আসামের ছাত্র ও যুব সমাজ এই সব ভাষা দাঁড়ার বিরুদ্ধে আন্তে আন্তে সোচ্চার হচ্ছে, উনি খুবই সুখী হলেন। কোনও রকমের অন্তর্বিরোধ উনি যেনে নিতে পারতেন না। ছাত্র ও যুব সম্প্রদায়ের উপর তাঁর গভীর আস্থা ও প্রীতি। তখনকার যুব সমাজের অস্থিরতার কথা উঠল। কলকাতা ও অন্যান্য জায়গার পরিস্থিতিতে উনি খুবই বেদনাবোধ করছিলেন। ‘কি যে হচ্ছে আর কি যে হবে, বুঝতে পাচ্ছি না। এইতো কিছুক্ষণ আগে এখানকার এক গবেষণাগারের ছাত্রেরা এসেছিল ইউনিয়ন গড়তে চায় তাই বলতে—বললাম করবে গবেষণা আবার ইউনিয়ন কেন?’ কিছুক্ষণ চুপ করে থেকে যেন নিজেকেই শোনালেন ‘কি আর করবে, পাশ করছে, পি, এইচ. ডি. হচ্ছে—চাকুরী জুটছে না।’

কি গভীর সমস্ববোধ ও বেদনাবোধ থেকে কথা কটি বেরিয়ে এল। উনি অন্তমনস্ক হলেন। রাতও হয়ে গেছিল। আন্তে আন্তে বেরিয়ে এলাম। শীতের রাত কর্ণওয়ালিস স্ট্রীট তখন জনবিরল—বানবাহনও বিশেষ নেই। শুধু মাঝে মাঝে রিক্সার টুং টাং শব্দ দূর থেকে ভেসে আসা মন্দিরের ঘণ্টাধ্বনির মত কানে বাজছে। মনটা এক অসীম পরিতৃপ্তি ও প্রশান্তিতে ভরে গেল

ওঁর সঙ্গে আর আমার দেখা হয় নি। আশী বছর পূর্তি উপলক্ষে আমার আসামের বাসগৃহে এক অস্থটানের বিশদ বিবরণী মুগালকে পাঠিয়েছিলাম ঠেকে দেখাবার জন্যে। উনি খুব খুসী হয়েছিলেন বিশেষত এই খবর জেনে যে, ওখানে বিজ্ঞানের ছাত্রদের চাইতে কলা বিভাগের লোকেরাই সক্রিয় অংশ গ্রহণ করেছিল। ভাল লেগেছিল তাঁর অস্থটানে পঠিত আসামের তরুণ কবিতার কয়েকটি লাইন—“পৃথিবীর সমস্ত নিঃশ্বাসকে / ঢেকে দিতে পারত যে মাহুয় / গরম কামিজের কিংবা শূর্যের উষ্ণতার / তরুণের এক নির্গিপ্ততার পাখরে মুখ ঘরে / পাড়ি জমাল তারা চাদের মাটিতে।...অথচ কথা ছিল / ঘরে ঘরে আলো জালাবার।” শুনেছি উনি মাহুয়ের মহাকাশ বাজা খুব স্নানভাবে দেখেন নি। এই অর্থ ও পরিশ্রম পৃথিবীর কাজে ব্যয় করলে অনেক বেশী উপকার হত বলে তাঁর ধারণা।

মুগালকে বলেছিলেন অস্থটান-বিবরণী ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানে’ ছেপে দিতে। পরে ছাপাও হয়েছিল (জ্ঞান ও বিজ্ঞান, জুলাই-অগাস্ট 1974)। কিন্তু সেটা উনি ছাপার অক্ষরে দেখে যেতে পারেন নি। এ আক্ষেপ আমার চিরদিন থেকে যাবে।

[প্রবন্ধে আচার্য, সার, অধ্যাপক, ডাঃ, শ্রীযুক্ত শব্দ পরিহার করা হয়েছে।—লেখক।]

ফলিত মনোবিজ্ঞা

শ্রীসরোজেন্দ্রনাথ রায়*

মনকে কেন্দ্র করে সভ্যতার বিভিন্ন পর্যায়ে আবারুদ্ধবনিতা অথবা সৃষ্টিজের বিভিন্ন স্তরের মাহুয়ের মধ্যে যুগ যুগ ধরে যে কৌতুহল, যে আচার-আচরণ, যে ধ্যানধারণা অথবা ক্রিয়া-কলাপ প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে প্রকাশ পেয়েছে, সে সব বিচার করলে মন যে সত্যই বিশাল। বিস্তৃত এবং বৈচিত্র্যময়, সে কথা স্বীকার না করে পারা যায় না। মনের রূপ কি; কিই বা তার উপাদান অথবা বিভিন্ন ক্ষেত্রে কেনই বা তার রহস্যবিজড়িত প্রকাশ, এসব বিষয়ে কবি, দার্শনিক, বৈজ্ঞানিক, সাহিত্যিক, মনোবিদ এবং আরও অনেকে নিজ নিজ অভিমতের মাধ্যমে বিভিন্নভাবে আলোকপাত করেছেন, বহু মূল্যবান তত্ত্ব ও তথ্য পরিবেশন করেছেন এবং এখনও করে চলেছেন। সত্যই, মনের স্বজনমূলক অসীম শক্তি, হৃদয়প্রসারী ব্যাপকতা, অন্তর্হীন গভীরতা এবং তার মূল্যবান সম্পদসম্ভার আমাদের বিস্মিত করে, শিহরণ জাগায়, আবেগে অভিভূত করে তোলে।

মনোবিজ্ঞার বিষয়বস্তু কি, সে সখ্যে আজকাল অবশ্য অল্পবিস্তর সকলেরই কিছু না কিছু জানা আছে। এক কথায় এই পৃথিবীতে বা কিছু আছে অথবা নতুন করে সৃষ্টি হয়ে চলেছে এবং যেগুলি প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে আমাদের মনের উপর রেখাপাত করে অথবা মানসক্রিয়ার মাধ্যমেই কার্যকরী হয়ে থাকে; সে সব কিছুই মনোবিজ্ঞার আলোচনা বা গবেষণার বিষয়বস্তু হতে পারে। বর্তমানকালে বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় মধ্যে মনোবিজ্ঞা একটি বিশেষ স্থান লাভ করেছে। পদার্থবিজ্ঞা, রসায়নবিজ্ঞার মত

মনোবিজ্ঞার মান ও অবদান অতি উন্নত অবস্থায় উপনীত হবার এবং বিষয়বস্তুর বিশেষ বিস্তারিত করবার ফলে তাকে বিস্তৃত মনোবিজ্ঞা এবং ফলিত মনোবিজ্ঞা—এই দুটি শাখায় বিভাজিত না করে উপায় ছিল না। সংক্ষেপে বলতে গেলে—বিস্তৃত মনোবিজ্ঞার বিষয়বস্তু হলো মনের বিভিন্ন উপাদান, তাদের পারস্পরিক সম্বন্ধ এবং ক্রয়বিকাশ ইত্যাদি কেন্দ্র করে ভিন্ন ভিন্ন তত্ত্বের বা সূত্রের নির্দেশ দেওয়া। আর ফলিত মনোবিজ্ঞার কাজ হচ্ছে—বিস্তৃত মনোবিজ্ঞার উদ্ভাবিত এই সূত্র বা তত্ত্বগুলিকে মাহুয়ের এবং সৃষ্টিজের বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রয়োগ করে দেশের ও দেশের কল্যাণ সাধন করা। এই ফলিত মনোবিজ্ঞার বিষয়ে আমি এখন ছ-চার কথা বলবো; কারণ সীমিত পরিধির মধ্যে বেশী বলা সম্ভব নয়।

প্রথমেই ধরা যাক, ব্যক্তিগত জীবনের কথা, অর্থাৎ কিমা দেহ বা মনের দিক থেকে মাহুয়ের পরস্পরের মধ্যে সর্বাঙ্গীন মিলের অভাব। শরীরের বৈষম্যগুলি আমরা অবশ্য চাক্ষুষ দেখতে পাই এবং পরিমাপও করতে পারি; কেউ লম্বা, কেউ বেঁটে; কেউ কালো; কেউ কসাঁ; কেউ আন্ডে হাঁটে; কেউ জোরে হাঁটে; কারোর রক্তচাপ কম, কারোর বেশী ইত্যাদি। মনও শরীরের মত বিভিন্ন উপাদানে তৈরী, অর্থাৎ মনেরও বিভিন্ন অবয়ব আছে, যেমন—বুদ্ধি, নৈপুণ্য, সামর্থ্য, মেজাজ, আবেগ ইত্যাদি, যেগুলির প্রকৃতি ও পরিমাণ সব সময়ে প্রত্যক্ষ

* ফলিত মনোবিজ্ঞা বিভাগ, কলি: বিশ্ববিদ্যালয়

না হলেও পরোক্ষভাবে অথচ বৈজ্ঞানিক উপায়ে পরিমাপ করা হয়ে থাকে। সে বাই হোক, পরিণত বয়সের এই ব্যক্তিগত স্বাতন্ত্র্যের আবির্ভাব চর্চায় হয় নি অর্থাৎ কিনা শিশুদের চিন্তাধারা, কল্পনা, বুদ্ধিবৃত্তি, বিভিন্ন প্রযুক্তি ইত্যাদি বিষয়ে আশৈশব ক্রমবিকাশ বিশ্লেষণ করলে স্বাতন্ত্র্যের মূল কারণগুলি ধরা পড়ে।

ব্যক্তিস্বাতন্ত্র্যের এই জ্ঞান আবার শিক্ষা এবং অভ্যাস ক্ষেত্রে প্রয়োগ করলে অনেক উপকার হয়। যেমন ধরুন, ক্লাশে কোন একটি ছেলের বুদ্ধি হয়তো অন্য ছেলেদের তুলনায় বখেটে কম। এখন আমরা যদি সকলের জন্তে একই শিক্ষা-ব্যবস্থা দিয়ে যদি অথবা একই শিক্ষাপ্রণালী অবলম্বন করি, তাহলে অল্পবুদ্ধি ছেলেটির মনের উপর বিরূপ প্রতিক্রিয়া হবে না কি? নিজের শক্তিহীনতার পরিচয় পেয়ে সে হয়তো হীন-মস্ততার ভুগবে; কোন কাজে উৎসাহ পাবে না, স্কুলকে এড়াবার চেষ্টা করবে; অসং সংসর্গের পাল্লায় পড়বে অথবা নীতিবিরুদ্ধ বা অসামাজিক কাজে প্রলুব্ধ হলেও আশ্চর্য হবার কিছু নেই। কিন্তু যদি আগে থেকে তার বুদ্ধির মান এবং অভ্যাস প্রযুক্তি ও প্রবণতার বিষয়ে বখাবথ অহুসস্থান করে সেই অহুসারী শিক্ষার ব্যবস্থা করা হতো, তাহলে হয়তো বিপথগামী না হয়ে সে সমাজে স্বাভাবিক প্রতিষ্ঠাই পেত। ছেলেমেয়ে স্কুলে ভর্তি হবার সময় বখোঁচিৎ পরীক্ষার মাধ্যমে তাদের মনোজীবনের পটভূমিকার পূর্ণ বিবরণ জেনে নেওয়া উচিত এবং প্রতিটি শিক্ষাক্ষেত্রে এই বিষয়ে উপযুক্ত ব্যবস্থা থাকা একান্তই প্রয়োজন বলে মনে করি।

তেমনি আবার সব লোক সকল প্রকার কর্ম বা পেশার জন্তে সমভাবে নিশ্চয়ই উপযুক্ত নয়। পেশাগত চাহিদার সঙ্গে ব্যক্তিগত গুণাবলীর যদি উপযুক্ত সামঞ্জস্য না থাকে, তাহলে ব্যক্তি বিশেষ নিজের ভারসাম্য রাখতে পারে না।

কর্মস্থলে অহুসস্থ ব্যক্তি নিজের অক্ষমতার জন্তে অশান্তিভোগ তো করেই উপরন্তু অন্তদের কাছেও একটা বোঝাবুঝি হয়ে দাঁড়ায়। এখন কে কোন্ পেশা অবলম্বন করলে সাকল্যলাভ করতে পারবে, উপযুক্ত মানসিক পরীক্ষার দ্বারা তা বলে দেওয়া যায়। কোন্ পেশাতে কি কি মানসিক বৃত্তি কি পরিমাণে থাকা প্রয়োজন—পেশাগুলি বিশ্লেষণ করে সে বিষয়ে যেমন মনোবিদেরা কার্যকরী সিদ্ধান্তে এসেছেন, তেমনি আবার সেই বৃত্তিগুলি একজন লোকের মধ্যে কতখানি পরিমাণ আছে, তাও তাঁরা নির্ণয় করে থাকেন। এইভাবে অনেক মানসিক শক্তির বুঝা অপব্যয় যে অনেক অংশে বন্ধ করা যায়, সেটা বলা বাহুল্য মাত্র।

এবার আর একটি ক্ষেত্রের কথা বলবো এবং সেটা হলো মানসিক ব্যাধি। আমাদের দেশে মানসিক রোগগ্রস্ত ব্যক্তির সংখ্যা ক্রমশঃই বেড়ে যাচ্ছে। আপাতদৃষ্টিতে জীবনধারণের জন্তে ক্রমবর্ধমান সংগ্রামের সঙ্গে মোকাবিলা করবার উপযুক্ত মানসিক শক্তি না থাকবার কলে সংগ্রাম এড়াবার জন্তে বিকল্প অবস্থা অর্থাৎ মানসিক রোগের কবলে পড়তে অনেকে বাধ্য হচ্ছে। বিশেষজ্ঞের মতে পরিণত বয়সে যে সব মানসিক রোগ হয়, তার ভিত্তি শৈশবেই স্থাপিত হয়ে যায়। তা যদি হয়, তাহলে প্রাথমিক স্তরে অর্থাৎ শৈশব থেকেই শিশুদের মাহুয় করবার ব্যাপারে বিশেষ দৃষ্টি দেওয়া উচিত এবং এবিষয়ে বাবা-মার ও অভিভাবকের বা শিক্ষকের দায়িত্ব যে খুবই গুরুত্বপূর্ণ, তাতে কোন সন্দেহ নেই। মানসিক রোগীরা শুধু নিজেরাই কষ্ট পান না, যে বাড়ীতে তাঁরা থাকেন, সে বাড়ীর লোকেরাও যে কি রকম ভয়ানক অহুসবিধা ও কষ্ট সহ্য করতে বাধ্য হয়, তা ভুক্তভোগীমাত্রেই জানেন। অথচ দেখুন শরীরের কোন রকম অহুসতা হলে আমরা বত শীঘ্র সচেতন হই এবং সে বিষয়ে বখাস্তব

ব্যবস্থা নিয়ে থাকি, মনের রোগের বেলায়, অজ্ঞতা বা যে কোন কারণেই হোক, ততটা গুরুত্ব দিই না। কখনও কখনও আবার এই রোগের ব্যাপারটি সাধারণত গোপন রাখবার চেষ্টা করা হয়ে থাকে। অজ্ঞতের বিনাশের জন্তে বা করণীয়, সেটা না করবার কলে অনেক সময় ব্যাধি বৃদ্ধি পায় এবং অবস্থা আরও ভয়ঙ্কর হয়ে পড়ে। বিশেষজ্ঞের সাহায্য না নিয়ে উপায় থাকে না এবং তখন হয়তো খুব দেরীই হয়ে যায়।

গার্হস্থ্য জীবনও মনোবিজ্ঞান প্রয়োগের আর একটি বিশেষ ক্ষেত্র। অনেক পরিবারেই কোন না কোন ঘটনা নিয়ে কিছু না কিছু অশান্তি থাকেই—এমনকি অনর্থও ঘটে। বলা বাহুল্য, এই সব অশান্তির মূলে থাকে পরস্পরের স্বার্থের কোন না কোন বিষয়ে সংঘর্ষ অথবা হিংসা, ঘেঁষা, বঞ্চনাবোধ, হীনমন্ত্রতা প্রভৃতির নির্মম প্রতিক্রিয়া। মনোবিদের সাহায্য নিয়ে অনেক সময়ে এই সব অবস্থার অবসান ঘটিয়ে পরস্পরের মধ্যে একটা সহনশীল এবং প্রীতির সম্পর্ক গড়ে উঠতে পারে। তেমনি দাম্পত্য জীবনের কলহ কেবলমাত্র স্বামী-স্ত্রীর পরস্পরের অশান্তি ভোগের মধ্যে সীমিত থাকে না। প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে তার জের পরিবারের সকলকে ভেঁ সাংক্রামিত করেই, উপরন্তু ছেলেমেয়েদের মানসিক স্বাস্থ্যের ব্যাপারে বশেষ্টই ক্ষতিসাধন করে। কি কি কারণে এই কলহ হতে পারে, ভুল বোঝাবুঝি প্রশমনের উপায় কি, মনোবিদেরা তারও নির্দেশ দিয়েছেন। তাঁরা একথা অবশ্য বলেন না যে, দাম্পত্য কলহ সংসার থেকে চিরকালের জন্তে বিলোপ করা যায় এবং একথাই ঠিক যে, বাওয়া উচিত নয়, কারণ এই কলহের একটা মধুর অথবা গঠনমূলক দিকও আছে, যেটা অস্বীকার করা যায় না। গোলাপফুলেও কাঁটা আছে, তা বলে কি ভোগ্যবস্তু হিসাবে তাকে অপাংক্তের রাধা হুবে, দাম্পত্য কলহের তরে

কেউ কেউ আবার বিবাহকে এড়িয়ে বাওয়া প্রশস্ত মনে করেন। কিছু মনে করাবেন না, সাধারণভাবে এটা মানসিক তারসাম্যহীনতার বা অস্থিরতার একটি লক্ষণ বলে মনে করা যেতে পারে।

তেমনি বিবাহ বিচ্ছেদ, যার সংখ্যা ইদানীং-কালে ক্রমশঃই বেড়ে যাচ্ছে, তার মূলে কি কি কারণ দায়ী সে ব্যাপারে বিশেষ পরীক্ষা-নিরীক্ষার অবকাশ আছে। গতানুগতিক যে সব কারণ মূখ্য বলে বিবেচিত হয় অথবা যে সব যুক্তি বা আইনগত সাহায্যের মাধ্যমে বিবর্তমান স্বামী-স্ত্রীর মধ্যে শান্তি স্থাপনের চেষ্টা করা হয়ে থাকে, সেগুলি বিচ্ছেদ ঠেকাবার ব্যাপারে ততটা কার্যকরী হয় না এবং হলেও তার কল সাময়িক ও সীমিত হয়ে থাকে। আর্থিক অসচ্ছলতা, দৈনন্দিন জীবনের বিভিন্ন বঞ্চনা বা অশান্তি, পরস্পরের প্রতিশ্রুতিভঙ্গ, শারীরিক বৈকল্য বা অস্থিরতা ইত্যাদি অস্থিবিধাগুলি আপাতদৃষ্টিতে বিচ্ছেদের কারণ বলে বিবেচিত হলেও অন্তর্নিহিত যে আরও বিভিন্ন ও বিভিন্ন কারণ থাকতে পারে, সে সবের খবর সকলে এমন কি স্বামী-স্ত্রীর অনেকেই জ্ঞাত থাকেন না এবং জানলেও বিশেষ কারণে প্রকাশ করতে না পারায় গোপনই থেকে যায়। মনোবৈজ্ঞানিক প্রশ্নাত্মক সাহায্যে প্ররুত্তিমূলক এই শেষোক্ত কারণগুলির উপর আলোকপাত করা যায় এবং তার কলে অনেক সময় ভুল বোঝাবুঝির অবসান ঘটিয়ে শান্তি, সুখ-স্বচ্ছন্দ্যের প্রতিষ্ঠা হতে পারে। মনোবিদেরা এই প্রমাণও দিয়েছেন যে, আপাতকারণগুলি বেশীর ভাগ ক্ষেত্রে উদ্দীপক ধরনের এবং অন্তর্নিহিত প্ররুত্তিসম্পন্ন—আসল কারণগুলির প্রকাশে তারা সাহায্য করে মাত্র।

শিল্প, বাণিজ্য, সমাজ, রাজনীতি, ছাত্র-অসন্তোষ ইত্যাদি জাতীয় বা আন্তর্জাতিক বিভিন্ন ক্ষেত্রে ব্যক্তিগত অথবা গোষ্ঠীগত জীবনে

মানবজাতির যে সব বিভিন্ন এবং বৈচিত্র্যময় চিন্তাধারা বা ব্যবহারের সীমাহীন প্রকাশ ঘটে থাকে, সেগুলি কি ভাবে সুসংহত, সামঞ্জস্যপূর্ণ, সহনশীল এবং উন্নত করা যায়, কলিত মনোবিশ্কার ক্রমবর্ধমান অবদান সে সব বিষয়ে নতুন আশার সঞ্চার ও সমাধান করে চলেছে। মানব বা সর্বাঙ্গ কল্যাণের ব্যাপারে জড়-বিজ্ঞান, প্রাণী-বিজ্ঞান উদ্ভিদ-বিজ্ঞান ইত্যাদি বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার অতি মূল্যবান অবদান অনস্বীকার্য; কিন্তু সেগুলিকে উপভোগের মাধ্যম যে মন, সেই মন কি চায়, তার আসল রূপ কি, তার পরিবর্তন-শীল প্রকৃতির সূত্র ও শেষ কোথায়, তার

কর্মধারা কি নিয়মে চলে—সে বিষয়ে পরীক্ষা বা গবেষণা আরও অধিক গুরুত্বের দাবী রাখে। যুগ যুগ ধরে আমরা বিশ্বপ্রকৃতির রহস্যোদ্ঘাটনে যেমন কোঁতুহলী, তেমনি সেই জ্ঞান মানবজাতির কল্যাণের কাজে প্রয়োগ করতে সমস্তাবেই আগ্রহী। কিন্তু মানবগোষ্ঠীর এই কল্যাণ উপভোগের একমাত্র মাধ্যম যে এই মন, তার তুষ্টি বা সন্তোষের জন্তে, তার স্বাস্থ্যের জন্তে তার সম্বন্ধে প্রত্যক্ষ জ্ঞান বা গবেষণার প্রয়োজনীয়তা, বর্তমান প্রগতির যুগে অন্তান্ত বিজ্ঞানশাখার চেয়ে যে কোন দিক থেকেই কম গুরুত্বপূর্ণ নয়, সেটা অস্বীকার করা যায় না।

গবেষণা-সংবাদ

পরিবেশ দূষিত করণে শব্দের ভূমিকা

মানুষের পরিবেশ সর্বদাই শব্দযুগের। এই শব্দের প্রাবল্য বিশেষ সীমা অতিক্রম করলেই তা মানুষের পক্ষে ক্ষতিকর হয় এবং এইভাবেই শব্দ মানুষের পরিবেশকে দূষিত করে। আলোচনার জন্তে শব্দের ক্ষতিকর প্রভাবকে দু-ভাগে ভাগ করা যায়—(1) শারীরিক এবং (2) মানসিক।

শারীরিক প্রভাবের মধ্যে বা সবচেয়ে উল্লেখ-যোগ্য, তা হল অনেক বছর ধরে ক্রমাগত প্রবল শব্দের প্রভাবে মানুষের শ্রবণশক্তি ক্রীণ হয়ে আসে, বিশেষ করে উচ্চ কম্পনাঙ্কের শব্দ শোনবার ক্ষমতা খুব তাড়াতাড়ি ২৫ হয়ে যায়। কথা বলবার সময় মানুষ 100 থেকে 3000 হার্টজ কম্পনাঙ্কের শব্দ ব্যবহার করে; অর্থাৎ কথা বলবার মাধ্যমে যোগাযোগ করতে হলে এই বিস্তারের মধ্যে সব কম্পনাঙ্কের শব্দ ঠিকভাবে শোনবার ক্ষমতা থাকা আমাদের প্রত্যেকের প্রয়োজন। আমরা যখন কথা বলি, তখন ব্যবহৃত শব্দের (W-d)

সব অক্ষরগুলির উচ্চারণ একই কম্পনাঙ্কে করি না। উপরিউক্ত শ্রবণশক্তির ক্রীণতার জন্তে যে অক্ষর-গুলি উচ্চ কম্পনাঙ্কে উচ্চারিত হয়, সেগুলি শোনবার ক্ষমতা প্রথমেই লোপ পায়। এই বিষয়ে গবেষণার জন্তে বৈজ্ঞানিক পরীক্ষাগারে, বিভিন্ন অবস্থার কথা বলবার সময় বিভিন্ন 'শব্দের' অক্ষর-গুলি কি কম্পনাঙ্কে উচ্চারিত হয়, ঐ উচ্চারণের শব্দের প্রাবল্য কত এবং প্রবল শব্দের প্রভাবে অনেক বছর ধীরে ধীরে কিভাবে বিভিন্ন কম্পনাঙ্কের শব্দ শোনবার ক্ষমতা মানুষের লোপ পায়—এসবের পরিমাপ করা হয়েছে। দেখা গেছে যে, সাধারণ ক্ষেত্রে বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে প্রায় চল্লিশ বছর বয়সে এই ধরনের উচ্চ কম্পনাঙ্কের বহিষ্কৃত্যের পরিমাণ 10 ডেসিবেল এবং তা সত্ত্বেও বছর বয়সে প্রায় 30 ডেসিবেলে দাঁড়ায়। কিন্তু গোড়া থেকেই প্রবল শব্দের প্রভাবে থাকলে প্রায় কুড়ি বছর বয়সেই বহিষ্কৃত্যের পরিমাণ দাঁড়ায় 55

ডেনিবেল এবং এই বহিঃস্থতা স্বাধীনভাবে সারা-জীবনই থেকে যায়। যে সব কারখানার বাস্তবিক শব্দ প্রবল, সেখানকার কর্মীদের সকলেই এইভাবে শব্দ-দূষণ পরিবেশের শিকারে পরিণত হন। পৃথিবীর বহুভিত্তিক সভ্যতার অগ্রগামী দেশ-গুলিতে এই বিষয়ে বৈজ্ঞানিক গবেষণা হয়েছে প্রচুর এবং তারই ভিত্তিতে বিভিন্ন রাষ্ট্র বহু নির্মাতাদের নির্দেশ দিয়েছেন যাতে তাদের নির্মিত বস্তু বিশেষ সীমার প্রাবল্যের উপরে শব্দ সৃষ্টি করতে না পারে। কাজের সময় কর্মীদের শব্দ-নিরোধক মাফলার বা ইয়ারপ্লাগ ব্যবহারের রেওয়াজ চালু হয়েছে।

মানসিক প্রভাবের ব্যাপারে অনেকের ধারণা—স্নায়ুতন্ত্রের বিপর্যয়, হৃদযন্ত্রের ক্রয় এবং নানা রকমের শারীরিক অসুস্থতা, রক্তের উচ্চ-চাপ, হৃদযন্ত্রের বিকলতা এবং এমনকি উদ্ভাদ রোগও বিভিন্ন প্রকার অস্বস্তিকর শব্দের প্রভাবে সঞ্চারিত হয়। অবশ্য এই সব উপসর্গের সঙ্গে শব্দের কৃতিকর প্রভাবকে সংযুক্ত করা কিছুটা অবৈজ্ঞানিক। কারণ, এই বিষয়ে বৈজ্ঞানিক গবেষণা বিশেষ কিছু হয় নি। বৈজ্ঞানিক গবেষণায় শুধু এইটুকুই জানা গেছে যে, প্রবল শব্দের প্রভাবে কণাঝর্বা বলকার অসুবিধা, কোনও বিষয়ে মনঃ-সংযোগে বাধা, ঘুমের অসুবিধা এবং বিরক্তি উৎপাদন ইত্যাদি হয়। বিরক্তি উৎপাদন আবার কতকটা ব্যক্তিগত ব্যাপার। যে শব্দে একজন বিরক্ত হন, সেই প্রাবল্যের শব্দে অন্য একজন মোটেই বিরক্তি বোধ করেন না। লণ্ডনের বান-বাহনবহুল অঞ্চলে, আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের বড় বড় শহরে এবং বিমান-বন্দরের কাছাকাছি শহর-তলোতে সমীক্ষা করে উপরিউক্ত তথ্য সংগৃহীত হয়েছে। এই সব সমীক্ষায় ভুক্তভোগী নরনারীর জীবনবন্দীই একমাত্র ভরসা। যদিও এই ধরনের সমীক্ষা একটা বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির মধ্যে পড়ে, তবুও এটা উল্লেখযোগ্য যে, কোন বিশেষ বাস্তবিক

পরিমাপের দ্বারা উপরিউক্ত তথ্যের মূল্যায়ন যাকও সম্ভব হয় নি। আশা করা যায়, ভবিষ্যৎ গবেষকেরা এই বিষয়ে আরও নির্ভরযোগ্য তথ্য সংগ্রহ করতে পারবেন।

আমাদের দেশে বড় বড় শহরে বহু তলবিশিষ্ট বাসগৃহ তৈরী শুরু হয়েছে। এগুলি অবশ্য পাশ্চাত্য দেশের অনুকরণেই। এ বিষয়ে পঞ্চ-প্রদর্শক হিসেবে ইউরোপের শহরগুলির নাম করা যায়। এই বাসগৃহগুলিতে দেয়ালের মধ্য দিয়ে এবং সরাসরি ছাদ থেকে উপর তলায় শব্দ নীচের তলায় আসে। এ বিষয়ে কোন বিশেষ ব্যবস্থা না নিলে ঐ বাসগৃহগুলি এক একটি ভয়াবহ শব্দের নিগ্রহ-প্রকোষ্ঠে (Torture chamber) পরিণত হতে পারে। ইউরোপে কোন কোন স্থানে বাসগৃহে ব্যবহৃত ছাদ ও দেয়ালের শব্দ শোষণ ক্ষমতা কত খাঁচা প্রয়োজন, তা সরকারী নিয়ন্ত্রণাধীন থাকে। গৃহ-নির্মাতারা বিশেষ বাস্তবিক পরিমাপ পদ্ধতির দ্বারা ছাদ ও দেয়ালের এই বৈশিষ্ট্য রক্ষা করে চলেন এবং এটা বাধ্যতামূলক। আমেরিকার বড় বড় শহরেও এই ধরনের নিয়ম চালু করা হচ্ছে।

রাস্তার বানবাহন এবং বিমান চলাচলের শব্দ মানুষের সহনসীমার মধ্যে আনবার ক্ষেত্রে পৃথিবীর উন্নত দেশগুলিতে এই সব বস্তুর ডিজাইন নিয়ে গবেষণা চলছে। শহর বিস্তারের এবং বানবাহন চলাচলের পঞ্চ মানুষের বাসস্থান থেকে দূরে থাকে এবং এই দুইয়ের মধ্যে বাকার জোন (Buffer zone) রাখা যায়। আমাদের দেশে চণ্ডীগড় শহর এ বিষয়ে একটি সুন্দর দৃষ্টান্ত। বিমান ওড়া এবং নামবার সময়ে যে সারকিট ব্যবহার করা হয়, তারও পুঙ্খানুপুঙ্খ বিশ্লেষণ করা হচ্ছে। শব্দের চেয়ে দ্রুতগামী বিমান চলাচলের সময় যে কটকা কোটবার মত 'সনিক বুম' শোনা যায়, মানুষের উপর তার প্রভাব এবং কিভাবে এটা নিয়ন্ত্রিত করা সম্ভব, সে বিষয়ে ইতিমধ্যেই

ইউরোপ ও আমেরিকায় গবেষণা অনেক দূর পরিবেশের মধ্যে বাস করেন। কিন্তু এখন থেকেই এগিয়েছে।

এখানে উল্লেখযোগ্য যে, আমাদের দেশে জনসাধারণ শব্দের দ্বারা পরিবেশ দূষিতকরণের বিষয়ে খুব বেশী সচেতন নন। হরতো এর কারণ দেশের লোকসংখ্যার খুব ছোট একটা অংশ, অর্থাৎ শুধু শহরবাসীরাই এইরকম দূষিত

পরিবেশের মধ্যে বাস করেন। কিন্তু এখন থেকেই গবেষণা স্তরে এ বিষয়ে সচেতন হলে অদূর ভবিষ্যতের অনেক সমস্যাই সহজে সমাধান করা যাবে।

সুনীলকুমার সিংহ*

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার কিজিঙ্গ, কলিকাতা-9

জেনে রাখ

বড় পাখী

আফ্রিকার অস্ট্রিচ পাখী, এখন পৃথিবীর সবচেয়ে বড় পাখী। 2'44 মিটার উচ্চতার এই পাখীটির ওজন প্রায় 136 কিলোগ্রাম। এই পাখীটি যে ডিম পাড়ে, তা লম্বায় প্রায় 75 সে. মি. হয়ে থাকে, এরকম লম্বা ডিম দেখা যায় না। এর ডিমের ওজন প্রায় 1'36 কিলোগ্রাম। উড়তে না পারলেও এটি ঘণ্টায় প্রায় 64'37 কিলোমিটার দৌড়ায়। যেখানে অস্ট্রিচ পাখীদের পায়ে চারটি করে আঙ্গুল থাকে, এর সেখানে আছে মাত্র দুটি—এটি আর একটি বৈশিষ্ট্য।

বড় ফুল

জাভায় রাফ্লোসিয়া নামে এক ধরনের ফুল আছে, যার চেয়ে বড় ফুল পৃথিবীতে নেই। এক একটি ফুলের ওজন প্রায় 10 কিলোগ্রাম। এই ফুলের ব্যাস 50 সে. মি. থেকে 70 সে. মি. হয়ে থাকে। সবচেয়ে আশ্চর্যের বিষয় হলো—কুঁড়ি থেকে সম্পূর্ণ ফুটে এর সময় লাগে দেড় বছরের মত। অথচ ফোটবার পর মাত্র দু-তিন দিনের মধ্যেই শুকিয়ে যায়। ফুলের রাজ্যে এর গন্ধ পচা মাংসের মত। এঈ ফুলগাছটি কিন্তু পরভাজী; অল্প গাছের শিকড় থেকে খাবার খেয়ে বেঁচে থাকে।

বড় পাতা

ব্রিজিলে একরকম উদ্ভিদ দেখতে পাওয়া যায়—যার পাতা পদ্ম পাতার মত। এর নাম ভিক্টোরিয়া রিজিয়া। জলে ভাসমান এই পাতার ব্যাস প্রায় 2 মিটার। এই পাতার খালার কিনারার মত করে সেন্টিমিটার উঁচু কিনারা থাকে। কথিত আছে, কোন উদ্ভিদ উদ্ভানের এই গাছের প্রথম ফুল মহারাণী ভিক্টোরিয়াকে উপহার দেওয়া হয়েছিল, তারপর থেকেই মহারাণীর নামে এই নামকরণ হয়;

মৃগলকান্তি রায়*

বিজ্ঞান-শিক্ষার্থীর আসর

সত্যেন বসুকে স্মরণ করি কেন ?

আচার্য বসুর মৃত্যুর পর একটি নামকরা বিজ্ঞান পত্রিকার (Science Reporter) বলা হয়েছিল যে, দু-শ' বছর পরে তখনকার ভারতীয় ছাত্রেরা যদি পদার্থবিজ্ঞান বই-এ ভারতীয় বিজ্ঞানীদের নাম দেখতে চায়, তবে একজনের নাম পাবেই—তিনি হলেন প্রোফেসর এস. এন. বোস। এমন কি এই নামটিও যদি না থাকে, তবে 'বোসন' কণিকার মাধ্যমে তাঁর নাম বার বার উচ্চারিত হবে। প্যারিস বিশ্ববিদ্যালয়ের পদার্থবিদ অধ্যাপক সাকে ক্রিয়া বলেছেন, মোল কণিকা নিয়ে পৃথিবীর যে সমস্ত বিজ্ঞানী গবেষণা করছেন তাঁদেরকে দিনে এক-শ' বার বোসের নাম করতে হয়। সুতরাং আচার্য বসু যে তাঁর অনন্ত বৈজ্ঞানিক অবদানের মাধ্যমে বিজ্ঞানজগতে চিরস্মরণীয় হয়ে থাকবেন, সে বিষয়ে কোনও সন্দেহ নেই। কিন্তু আমরা যারা উচ্চতর বিজ্ঞান বুঝি না, বিজ্ঞানের কথা সাধারণভাবে জানতে চাই, শিখতে চাই এবং তার সুষ্ঠু প্রয়োগে নিজেদের তথা দেশের সমৃদ্ধি বাড়াতে চাই—তাদের কাছে সত্যেন বসুর ভাবমূর্তি কি, সাধারণ মানুষ সত্যেন বসুর কথা কেন ভাবে—আজ তা ভেবে দেখতে হবে।

ভারতের রাজনীতিতে গান্ধীজীর আবির্ভাবের পূর্বে অনেক বড় বড় নেতা ছিলেন, যারা ব্যক্তিত্বে, চারিত্রিক দৃঢ়তার সাহসিকতায় কোন অংশে গান্ধীজীর চেয়ে নূন ছিলেন না। পরাধীন জাতির দুঃখ-দুর্দশা তাঁদেরও অস্থির করে তুলত; তাঁরাও দেশের সুখ-সমৃদ্ধির জন্তে, দেশকে স্বীয় মর্যাদায় প্রতিষ্ঠিত করবার জন্তে নানা চেষ্টা করতেন, প্রয়োজনে প্রতিবাদের ঝড় তুলতেন। কিন্তু, তাঁদের ঐ সংগ্রাম নিজেদের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকত, দেশের মানুষকে আপন করে নিয়ে, তাদেরকে পাশে নিয়ে তাঁরা চলতে পারেন নি। তাঁদের এই সংগ্রামে সাধারণ মানুষ থাকত তাঁদের থেকে অনেক দূরে; যুক্তির মন্ত্র তাদের কানে পৌঁছয় নি। গান্ধীজী সেই কাজটি করলেন। তাঁর 'স্বরাজ' মন্ত্রে আসমুদ্র হিমাচল কেঁপে উঠল। ভারতের কোটি কোটি মানুষকে

সঙ্গে নিয়ে, তাদের মধ্যে মিশে গিয়ে ভারতবাসী যে জনজাগরণের জোয়ার তিনি আনলেন, তাকে স্বাগত জানাতে লেনিন, হো-চি-মিন প্রমুখ বিপরীত রাজনীতির মানুষেরাও দ্বিধা করেন নি।

মাতৃভাষায় বিজ্ঞান শিক্ষা আন্দোলনে আচার্য বসুও সেই জনজোয়ার এনেছেন। তাই, এদিক থেকে তাঁকে গান্ধীজীর সঙ্গে তুলনা করলে বিন্দুমাত্র অত্যাক্তি হয় না মনে করি।

সত্যেন বসু, মেঘনাদ সাহা, জ্ঞানচন্দ্র বোষ, জ্ঞান মুখার্জি প্রমুখ ব্যক্তির যখন পড়াশুনা করেছেন, তখন দেশে শিকল ভাঙার ডাক এসেছে। সত্যেন বসু ও তাঁর সহপাঠীরা এই ডাকে সাড়া দিতে কুণ্ঠাবোধ করেন নি। বিজ্ঞানের ছাত্র হিসাবে তাঁরা বুঝেছিলেন যে, দেশকে সমৃদ্ধ এবং স্বয়ংসম্পূর্ণ করে তুলতে হলে বিজ্ঞানের চর্চা ও গবেষণার প্রসার একান্ত প্রয়োজন। তাই দেখা গেল, পরীক্ষা পাশের পর এঁদের কেউই কোন সরকারী চাকরীর পিছনে না ছুটে কলেজে, বিশ্ববিদ্যালয়ে অধ্যাপনা ও গবেষণা করবার জন্তে চেষ্টা করছেন। বিজ্ঞানের মূল কথাকে ঠিকমত না হৃদয়ঙ্গম করতে পারলে কখনই তাকে জীবনের প্রয়োজনে যথাযথ প্রয়োগ করা সম্ভব হয় না; ফলে জাতির অগ্রগতি অনেক মন্থর হয়ে যায়। সত্যেন্দ্রনাথ বুঝলেন মাতৃভাষায় কোন জিনিষ যত সহজে বোঝা যায় আর কোন ভাষায় তা সম্ভব নয়। তিনি নিজেও বিশ্ববিদ্যালয়ে বাংলাতেই পড়াতেন এবং তাঁর চেষ্টাতে ঢাকায় ‘বিজ্ঞান পরিচয়’ নামে একটি মাসিক পত্রিকা বেরিয়েছিল। বাংলার বিজ্ঞান শিক্ষা দেওয়ার কথা অক্ষয় দত্ত থেকে শুরু করে রবীন্দ্রনাথ পর্যন্ত অনেকে বলে গেছেন; অনেক পত্র-পত্রিকাও বেরিয়েছে। এমন কি, ‘বিজ্ঞান পরিষদ’ নামে একটি সংস্থাও আগে একবার গঠিত হয়েছিল। অক্ষয় দত্ত, রামেন্দ্রসুন্দর থেকে শুরু করে এখন পর্যন্ত বহু ব্যক্তি বিজ্ঞানের কথা সাধারণের জন্তে বাংলাভাষায় এত লিখেছেন যে, সত্যেন্দ্রনাথের লেখার সংখ্যা বরং সে তুলনায় অনেক কম। তাহলে সত্যেন্দ্রনাথ মাতৃভাষায় বিজ্ঞান শিক্ষার জন্তে নতুন কি করলেন, বার জন্তে তাঁর কথা ভাবতে হবে? না, তিনি নতুন কিছু করেন নি, বহু ব্যঙ্গ-বিদ্রোপের মধ্য দিয়েও স্ত্রামসনের শক্তি নিয়ে তিনি পুরনো জগদল পাথরটিকে নড়িয়েছেন; আর সেই নড়ার শব্দে আশে-পাশের মানুষের ঘুম ভেঙে গেছে—এই যা! গান্ধীজীও নতুন কিছু বলেন নি। জনতার জমাট-বাঁধা আবেগকে গলিয়ে দিয়েছিলেন। তাই তিনি রবীন্দ্রনাথের কাছে ‘মহাত্মা’, সুভাষের কাছে ‘জাতির জনক’।

যখন সাহেবদের ভাষা, সাহেবদের চালচলনই আমাদের কৌলিগের মস্ত বড় পরিচয় ছিল, তখন ‘মায়ের ভাষায় শেখো’ এই কথাটা বলা জুগাংহাসিকতা ছাড়া আর কি! অক্ষয় দত্ত, রামেন্দ্রসুন্দর, জগদীশচন্দ্র, রবীন্দ্রনাথ প্রভৃতি ব্যক্তি বাংলায় বা লিখতেন, তা

এমন সব পত্র-পত্রিকায় বের হত বা পড়বার সুযোগ সাধারণের থাকত না। উচ্চ শিক্ষিতরাই সে সব পড়তেন। তাঁদের অনেকে এসবের প্রতি তুচ্ছ-তাচ্ছিল্য দেখালেও এসব লেখা এ ব্যাপারে তাঁদের যে চিন্তার খোরাক জুগিয়েছিল—তাঁর গুরুত্ব কম ছিল না। সত্যেননাথ তাঁর পূর্বসূরীদের এই কাজকে আরও জোর কদমে এগিয়ে দিলেন। ‘একটি মুঠু পরিকল্পনা নিয়ে বহু বিজ্ঞানানুরাগী ব্যক্তির সহযোগিতায় ‘বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ’ প্রতিষ্ঠা করে মাতৃভাষায় বিজ্ঞান শিক্ষা প্রসারের ইতিহাসে একটি বলিষ্ঠ গঠনমূলক আন্দোলনের সূচনা করলেন। জনপ্রিয় বক্তৃতা, বিজ্ঞান প্রদর্শনী, লোকরঞ্জক পুস্তক প্রকাশ, ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রভৃতির মাধ্যমে সাধারণ মানুষকে বিজ্ঞান সচেতন করে তোলবার পরিকল্পনা নেওয়া হল। কিন্তু দেশের শিক্ষানীতি তো সাধারণ মানুষ নির্ধারণ করে না। যাঁরা করেন, সেই সমস্ত উচ্চশিক্ষিত মানুষের অনেকে মাতৃভাষায় বিজ্ঞান শিক্ষার নামে নাক সিটকাতেন। তাঁদের বোঝাবার ভার নিলেন তিনি নিজেই। বিশ্ববিখ্যাত চিন্তানায়ক মানবেন্দ্র নাথ রায় (যিনি এম. এন. রায় নামে খ্যাত) একটা কথা প্রায়ই বলতেন, ‘Educate the educators’—অর্থাৎ জনশিক্ষার প্রসারে যাঁরা শিক্ষা দেবেন, তাঁদের আগে শিক্ষা দাও। এ ব্যাপারে সত্যেননাথ যে পথ নিলেন, তা হল ‘একলা চল রে’। ১৯৪৮ থেকে ১৯৭৪-এর ইতিহাস—তাঁর সেই একলা চলার ইতিহাস। কলকাতা, দিল্লী, গৌহাটি, হায়দ্রাবাদ প্রভৃতি স্থানের যেখানে যখন আমন্ত্রণ পেয়েছেন তিনি ছুটে গেছেন। বিজ্ঞানের সাধারণ আলোচনা থেকে শুরু করে উচ্চতর গবেষণার আলোচনার ক্ষেত্রেও তিনি মাতৃভাষায় শিক্ষা দেওয়ার কথাটি বলতে ভুলেন নি। এমন কি, তাঁর মৃত্যুর আগে তাঁরই আবিষ্কৃত সংখ্যায়ন—‘বোস-সংখ্যায়ন’-এর পঞ্চাশ বছর পূর্তি উপলক্ষ্যে যে আন্তর্জাতিক আলোচনাচক্রের আয়োজন হয়েছিল, সেখানেও ঐ কথাটি বলেছিলেন। এজ্ঞে তাঁকে কম সমালোচনা, ব্যঙ্গবিদ্রোপের সম্মুখীন হতে হয় নি! কিন্তু, তিনি অবিলম্বে। তাঁর মত নত্ন, বিনয়ী মানুষও পণ্ডিত সমালোচকদের বিরুদ্ধে বহু পূর্বেই গর্জে উঠেছিলেন—“যাঁরা বলেন বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান চর্চা সম্ভব নয়, তাঁরা হয় বাংলা জানেন না, নয় বিজ্ঞান বোঝেন না”। আচার্যের নিরলস সংগ্রামে একদিকে যেমন পণ্ডিতদের উন্নাসিকতা কেটেছে, অপরদিকে তাঁর নেতৃত্বে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ-ও সাধারণের মধ্যে ধীরে ধীরে প্রবেশ করছে। এমনি করে আচার্য বসুর মাঝে সাধারণ মানুষ তার এক আপনজনকে খুঁজে পেয়েছে। আর, অনেক সাধারণ বাঙ্গালীর কাছেই সত্যেন বসুর অপর নাম ‘বাংলায় বিজ্ঞান’। তাই তো তাঁকে আজ স্মরণ করি, শ্রদ্ধায় মাথা নোয়াই।

যুগলকান্তি রায়*

হেনরিখ্ রুডল্ফ্ হার্টজ্



“আমার পরীক্ষাগুলি ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্ব প্রতিষ্ঠার অভূতপূর্ব সাফল্য এনেছে”—হার্টজ্। কিন্তু বর্তমানে শুধুমাত্র এটুকু যস্তব্য বোধেই নয়। হার্টজের পরীক্ষার বিরাট সাফল্য থেকে স্বতাবতঃই মনে হয়—প্রচুর তাঁর সৃষ্টির অবস্ফূর্ত্যাবলম্বন করেছিলেন।

জন্ম—22শে ফেব্রুয়ারী, 1857

মৃত্যু—1লা জানুয়ারী, 189৪

আজকের বেতার ও দূরদর্শনের যুগে অনেকেই তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গের সঙ্গে পরিচিত। তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গ কি? তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গ হলো বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক-ক্ষেত্রের স্পন্দনজনিত তরঙ্গ—যা আলোর বেগে শূন্যের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। এই হিসাবে আলোও হলো তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গ। এই তরঙ্গ যেকোনো প্রবাহিত হয়, তার লক্ষ্যভাবে বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক ক্ষেত্রের স্পন্দন ঘটে। চৌম্বক ক্ষেত্রের তলের সঙ্গে লক্ষ্যভাবে অবস্থিত অপর একটি তলে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র থাকে। স্ব স্ব তলে বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক ক্ষেত্র সব সময়ই স্পন্দিত হচ্ছে এবং এই স্পন্দনের আলোড়ন আলোর বেগে প্রবাহিত হয়। সাধারণ আলো থেকে শুরু করে এক্স-রশ্মি, গামা রশ্মি, রেডিও-তরঙ্গ ইত্যাদি সবই হলো তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গ। কেবল তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য অথবা কম্পনাক্ষের প্রভেদই এদের পরস্পর পরস্পরকে আলাদা করে। বিজ্ঞানী ম্যাক্সওয়েল তত্ত্বগতভাবে এই তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গের ভবিষ্যদ্বাণী করেন। ম্যাক্সওয়েলের মৃত্যুর প্রায় 7 বছর পরে পরীক্ষার দ্বারা তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গ সৃষ্টি ও তার গুণাবলী আশ্রীকার করে এই তরঙ্গতত্ত্বের প্রতিষ্ঠা এবং ম্যাক্সওয়েলকে বিজ্ঞান জগতে অমর করে রাখবার প্রথম কৃতিত্ব তাঁর, তিনি হলেন—বিজ্ঞানী হেনরিখ্ রুডল্ফ্ হার্টজ্।

জার্মানীর হামবুর্গ শহরে 22শে ফেব্রুয়ারী, 1857 সালে একটি বধিষ্ণু ও স্বচ্ছল পরিবারে হার্টজের জন্ম। স্কুলের গণ্ডী পেরিয়ে তিনি ইঞ্জিনিয়ারিং পড়তে যান। কিন্তু পদার্থ-বিজ্ঞানের প্রতি সহজাত আকর্ষণ তাঁকে ইঞ্জিনিয়ারিং পড়া থেকে নিবৃত্ত করে। 1878 সালে বার্লিনে গিয়ে তিনি প্রতিভাশালী বিজ্ঞানী হেলমহোল্টজের কাছে শিক্ষাগ্রহণ করেন।

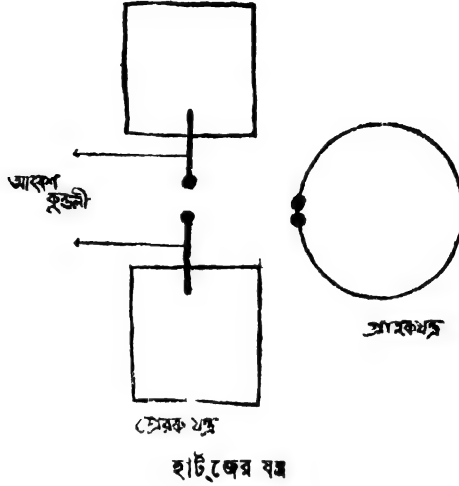
এখানেই হেলমহোল্টজ হার্টজের অসাধারণ মেধা ও প্রতিভার সঙ্গে পরিচিত হন এবং তখন থেকে হার্টজ হেলমহোল্টজের সহযোগী হিসাবে কাজ শুরু করেন। পরবর্তীকালে 1885 সালে কাল্‌স্কহে পলিটেকনিক স্কুলে পদার্থ-বিজ্ঞানের অধ্যাপকপদে যোগদান করেন। এরপর তিনি বন বিশ্ববিদ্যালয়ের পদার্থ-বিজ্ঞানের অধ্যাপক হন। জীবনের শেষ দিন পর্যন্ত তিনি ঐ অধ্যাপকপদেই বৃত্ত ছিলেন। এই হলো হার্টজ্-এর ছত্রিশ বছরের জীবনের সংক্ষিপ্ত পরিচয়। তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গের ব্যাপারে হার্টজের বেশীর ভাগ কাজ কাল্‌স্কহে-তে থাকাকালীনই ঘটেছিল। ঐ তরঙ্গ সৃষ্টির জন্তে প্রেরক-যন্ত্র এবং তা নির্ধারণের জন্তে গ্রাহক-যন্ত্র তৈরী করে তিনি দেখালেন, তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গের বেগ শূণ্যে আলোর বেগের সমান। এছাড়াও তিনি দেখান তীব্র তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গ আলোর মতই প্রতিফলিত, প্রতিসৃত, সমবর্তিত ইত্যাদি হয়। এসব থেকে একদিকে যেমন সন্দেহাতীতভাবে আলোর তরঙ্গ-স্বা স্বীকৃতি পেলো, তেমনি অগ্নিদিকে রেডিও, টেলিভিশন, রেডার প্রভৃতি সৃষ্টির মূল চাবিকাঠি বিশ্বের ভবিষ্যৎ বিজ্ঞানীদের হাতে পৌঁছে গেল।

কেনন করে হার্টজ্ তাঁর পরীক্ষায় সাফল্য আনলেন? আগেই জানা ছিল, কোন তড়িৎবাহী কণা স্রিতগতিতে চললে তা শক্তি বিকিরণ করে এবং এই শক্তি তরঙ্গ আকারে ছড়িয়ে পড়ে। কিন্তু শক্তির পরিমাণ এবং স্থায়িত্ব এত কম যে, এর গতিবেগ এবং কম্পনাত্মক প্রভৃতি পরীক্ষামূলকভাবে নির্ণয় করা সম্ভব নয়। হার্টজ্ বৈজ্ঞানিক বর্তমানের সাহায্যে তড়িৎ-প্রবাহ সৃষ্টির পদ্ধতি গ্রহণ করেন। কোন ধারকে (capacitor) সঞ্চিত তড়িৎ-আধানের মোক্ষণ ঘটিয়ে তিনি স্পন্দনশীল তড়িৎ-প্রবাহ সৃষ্টি করেন—যা চারপাশে তরঙ্গাকারে ছড়িয়ে পড়ে।

ধাতুর তৈরী একটি দণ্ডের দু-প্রান্তে হার্টজ্ দুটি ধাতব বল লাগান। এই দণ্ডটিকে ঝাঁকিয়ে এমনভাবে বৃত্তাকার করে তৈরী করা হয় যে, এই অবস্থায় বল দুটি মুখোমুখি থাকে। বিশেষ ব্যবস্থায় বল দুটির মধ্যে দূরত্ব কমানো বা বাড়ানো যায়। এটিকে হার্টজ্ গ্রাহক-যন্ত্র হিসাবে ব্যবহার করেন। অঙ্ককার ঘরে প্রেরক-যন্ত্রের কাছাকাছি অঞ্চলে গ্রাহক-যন্ত্রটির অবস্থানের পরিবর্তন করে তিনি বল দুটির ফাঁকের মধ্যে তড়িৎ-মোক্ষণ লক্ষ্য করেন। এথেকে তিনি তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য বা তরঙ্গের বেগ নির্ধারণ করেন। চিত্রে হার্টজের তৈরী যন্ত্রটি দেখানো হয়েছে।

[হার্টজের প্রেরক-যন্ত্রে ধারক হলো একই উল্লম্বতলে পরস্পরের কেন্দ্রে থেকে প্রায় 60 সে. মি. দূরে থাকা দুটি বর্গাকার পিতলের পাত, যাদের প্রত্যেকের বাহুর দৈর্ঘ্য 40 সে. মি.। এই পাত দুটির সঙ্গে দুটি দণ্ড সংযুক্ত থাকে। এদের প্রত্যেকটির অগ্রভাগে একটি করে মৃণ পিতলের বল লাগানো হয় (চিত্র)। বিশেষ ব্যবস্থায় এই বল দুটির মধ্যে দূরত্ব পরিবর্তন করা যায়। একটি আবেশ কুণ্ডলীর দ্বারা পাত দুটিকে উচ্চবিভবে তড়িৎবাহিত করা হয়। পিতলের বল দুটি উচ্চবিভবযুক্ত হওয়ায় বল দুটির মধ্যবর্তী

অঞ্চলের বাতাসে ক্ষুদ্র তড়িৎ-মোক্ষণ ঘটে। এর ফলে তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গের সৃষ্টি হয়, যা পাশাপাশি অঞ্চলে ছড়িয়ে পড়ে]



হাট্জীয় তরঙ্গ বিজ্ঞান জগতে বিস্ময়ের সৃষ্টি করেছিল। তিনি যে তরঙ্গ তরঙ্গ সৃষ্টি করতে সক্ষম হয়েছিলেন, তার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য ৬৬ সে. মি. (প্রায়)। তবে হাট্জের গ্রাহক বস্তু ততটা সূক্ষ্ম ও সংবেদনশীল ছিল না, সে কারণে একে উৎসের খুব কাছে স্থাপন করতে হতো। প্রসঙ্গত বলা যায়, পরবর্তীকালে হাট্জের মত আচার্য জগদীশচন্দ্র বসু বহুপাতির উৎকর্ষ বাড়িয়ে ৫ মি. মি. তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট তরঙ্গ সৃষ্টি করতে সক্ষম হয়েছিলেন। আধুনিক যুগে এর সূচু প্রয়োগ রেডার, টেলিভিশন ইত্যাদি বস্তু পরিলক্ষিত হয়।

হাট্জ্ অল্প এক পরীক্ষার দ্বারা দেখান, অতিবেগুনী রশ্মি তড়িৎদ্বারে পড়লে মোক্ষণ-ফাঁকের (spark-gap) মধ্যে তড়িৎ-মোক্ষণ ঘটিত হয়। যে কারণে এই ঘটনা ঘটে— পরবর্তীকালে তা হলো—আলোক-তড়িৎক্রিয়া। ১৯০৫ সালে আইনস্টাইন এই আলোক-তড়িৎক্রিয়ায় আলোকের কণাধর্ম বা ফোটন প্রকৃতি আরোপ করে তার ব্যাখ্যা দেন। এথেকে প্রতিষ্ঠিত হয় যে, আলোর মধ্যে তরঙ্গ এবং কণা—এই দুই ধর্মই বর্তমান। সুতরাং বলা যেতে পারে হাট্জ্ একদিকে আলোর তরঙ্গ-প্রকৃতি প্রতিষ্ঠিত করেন এবং অল্পদিকে কণা-প্রকৃতির ধারণা সৃষ্টির সূচনা করেন।

বন বিশ্ববিদ্যালয়ে থাকাকালীন হাট্জ্ স্বল্পচাপে গ্যাসের মধ্যে তড়িৎ-মোক্ষণ বিষয়ে গবেষণা করেছিলেন। অনেকের মতে, আরও কয়েক বছর জীবিত থাকলে হয়তো এক্স-রশ্মি আবিষ্কারের গৌরবও তিনি অর্জন করতেন।

বেশ কিছুকাল অসুস্থ অবস্থায় কাটিয়ে বন শহরেই ১৮৯৪ সালের ১লা জানুয়ারী হাট্জ্ অকাল মৃত্যু বরণ করেন।

হেনরিখ হার্টজের সম্মানে বর্তমানে রেডিও-তরঙ্গের কম্পনাঙ্কের একককে বলা হয় ‘হার্টজ’। অধিবেশন সূর্যের সময় রেডিও খুললে শোনা যায়, “.. কিলো হার্টজ-এ প্রচারিত হচ্ছে।” এটাই মনে করিয়ে দেয়-রেডিও-বিজ্ঞানের দিগন্ত যিনি প্রথম উন্মোচন করেছিলেন, তিনি হলেন—বিজ্ঞানী হেনরিখ রুডল্ফ হার্টজ।

সন্তোষকুমার ঘোড়াই*

পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ, মেদিনীপুর কলেজ, মেদিনীপুর

অতিভারল্য*

চরম শূন্য তাপমাত্রায় কাছে তরল হিলিয়ামের (হিলিয়াম-৪) প্রকৃতিতে বেশ কিছুটা অস্বাভাবিকতা লক্ষ্য করা যায়। প্রখ্যাত রুশ বিজ্ঞানী কাপিৎজা ১৯৩৮ সালে প্রথম লক্ষ্য করেন, ঐ তরল হিলিয়াম কোন সান্দ্রতা (viscosity) ছাড়াই প্রবাহিত হয়। এমন ঘটনা পদার্থ-বিজ্ঞানে সচরাচর দেখা যায় না। কাপিৎজা তাই ঐ তরল হিলিয়ামের নাম দিলেন অতিতরল বা সুপারফ্লুইড। শীঘ্রই এই অতিতরলের এমন আরো অনেক আশ্চর্য ব্যবহার লক্ষ্য করা গেল। দেখা গেল, তরল হিলিয়ামপূর্ণ কোন পাত্র থেকে ঐ তরল আপাতভাবে অভিকর্ষকে উপেক্ষা করে পাত্রের গা বেয়ে বেরিয়ে আসে। আরো লক্ষ্য করা গেল, তরল যতই বেরিয়ে যায়, পাত্রের মধ্যকার বাকি তরল ততই উষ্ণ হতে থাকে। তাছাড়া, কৌশিক নলের মধ্য দিয়ে তরল হিলিয়ামের মুক্ত প্রবাহ দেখে যে সময়ে কাপিৎজা তরল হিলিয়ামকে সান্দ্রতাশূন্য এক অতি-তরল হিসাবে ভাবছিলেন, ঠিক সেই সময়েই (১৯৩৮ সাল) কীডমে এবং ম্যাকউড নামক দুই বিজ্ঞানী ঘূর্ণায়মান চাক্তি-পরীক্ষায় সান্দ্রতা পরিমাপ করে দেখলেন যে, তার মান উপেক্ষণীয় নয়। ক্রমে তরল হিলিয়ামের এই অতিভারল্য এভাবে ব্যাখ্যার অধোগ্য হয়ে উঠেছিল।

পদার্থের অণু-পরমাণুর মধ্যকার আকর্ষণ-বিকর্ষণ বলই পদার্থের গঠন-প্রকৃতি নির্ধারণ করে। এই আকর্ষণ বল যত অধিক হয়, পদার্থ তত কঠিন হয়। পদার্থের অণু-পরমাণুগুলি সর্বদা স্থিতির অবস্থায় থাকে না। তাপের গভীর তত্ত্ব বা কাইনেটিক থিওরী অনুযায়ী চরম তাপমাত্রা ভিন্ন যে কোন তাপমাত্রায় অণু-পরমাণুগুলি সর্বদা একটি

* গত ১৬. ৫. ৭৬ তারিখে পরিষদের ‘সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা এবং হাতে-কলমে কল্যাণ’ কর্তৃক আয়োজিত জনপ্রিয় বক্তৃতার সংকলিত।

বিশৃঙ্খল গভীর অবস্থায় থাকে। তাপমাত্রা যত বাড়ে, অণু-পরমাণুর বিশৃঙ্খল গতিশক্তি ততই বাড়ে এবং তা অণু বা পরমাণুর মধ্যকার আকর্ষণ বলের মানকে কমিয়ে দেয়। ফলে কাঠিগু নষ্ট হয়ে যায় এবং পদার্থ ক্রমে কঠিন থেকে তরল এবং শেষে গ্যাসীয় অবস্থায় এসে পৌঁছয়—যেখানে বিশৃঙ্খলা চরম। লক্ষণীয়, এই বিশৃঙ্খল গতিশক্তিই তাপশক্তি এবং বিষয়টি তাপ-গতিবিদ্যার অন্তর্গত। এই বিশৃঙ্খলার পরিমাপ তাপগতি-বিদ্যায় এন্ট্রপির ধারণা থেকে করা হয়। তাপগতিবিদ্যার মূল নীতি অনুযায়ী যে কোন জাগতিক স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনে শক্তির নিত্যতা অক্ষুণ্ণ রেখে সামগ্রিকভাবে বস্তুতন্ত্রে বিশৃঙ্খলা বা এন্ট্রপি বাড়ে। অপরপক্ষে অণু-পরমাণুগুলির গভীর অবস্থা সম্পূর্ণ সুশৃঙ্খল হলে পদার্থ কঠিনই থাকে—কোন অবস্থাস্তর ঘটে না এবং সমগ্র বস্তুটি এককভাবে একটি গতি পায়। এই একক গতির বিষয়টি বলবিদ্যার অন্তর্গত।

হিলিয়ামের আন্তর্পারমাণবিক আকর্ষণ বল অত্যন্ত কম। সেজন্যে খুব নিম্ন তাপমাত্রায় (প্রায় 4°2 ডিগ্রী কেলভিন) এটি তরলীভূত হলেও নিম্নতম মাত্রার শক্তি বা জিহ্বা পয়েন্ট এনার্জির জন্মে অত্যধিক চাপ (বায়ুমণ্ডলীয় চাপের প্রায় 25 গুণ) ছাড়া চরম শূণ্য তাপমাত্রায়ও এটি কঠিনীভূত হয় না। এই তরল হিলিয়ামকে (হিলিয়াম-4) শীতল করলে 2°2 ডিগ্রী কেলভিন তাপমাত্রার কাছে এর ঐ আকর্ষণীয় ধর্মাস্তর (দ্বিতীয় মাত্রার) লক্ষ্য করা যায়—তরল হিলিয়াম অতিতরলে পরিণত হয়। এ সময়ে সাল্পিত্রা ইত্যাদি ছাড়াও বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা, তাপীয় পরিবাহিতা প্রভৃতিতে ব্যতিক্রম লক্ষ্য করা যায়।

এই বাবতীয় ঘটনাগুলির ব্যাখ্যার জন্মে কাপিৎজা একপ্রকার (ঘটনামূলক) দুই-তরল তত্ত্ব বা টু-ফ্লুইড থিওরী প্রণয়ন করেন। এই তত্ত্ব অতিতরলকে ভালাভাবে ব্যাখ্যা করতে সক্ষম হলেও এটি মৌলিক নয়। তাছাড়া অতি তরলসংক্রান্ত আধুনিক কোয়ান্টাম বলবিদ্যার মৌলিক ব্যাখ্যা থেকে এই দুই-তরল তত্ত্বের ব্যাখ্যা আজও বিশেষ বিতর্কিত (অনসাগের এবং পেনরোজ 1956)। যাই হোক, কাপিৎজা ধরে নেন 2°2 ডিগ্রী কেলভিন তাপমাত্রার নীচে তরল হিলিয়ামকে দুটি তরলের মিশ্রণ বলে ধরা যেতে পারে—একটি সাধারণ, অপরটি অতিতরল। তাপমাত্রা যত কমে, এই অতিতরলের পরিমাণ ততই বেড়ে যায় এবং চরম শূণ্য তাপমাত্রায় সমস্ত তরল হিলিয়াম অতিতরলে পরিণত হয়। সাধারণ তরলের প্রকৃতি সাধারণ; কিন্তু অতিতরলের প্রকৃতি সম্বন্ধে তিনি অনুমান করেন যে, অতিতরলের পারমাণবিক গ্যাসীয় অবস্থা সম্পূর্ণ সুশৃঙ্খল, অর্থাৎ অতিতরলের এন্ট্রপির মান শূণ্য। এই অতিতরল কোন ঘর্ষণ ছাড়াই প্রবাহিত হতে পারে; অর্থাৎ অতিতরলের সাল্পিত্রার মান শূণ্য।

এই দুই-তরল তত্ত্বের সাহায্যে কাপিৎজা সহজেই তরলের এই অতিতরল সম্পর্কিত বাবতীয় ঘটনার ব্যাখ্যা দেন। কৌশিক নলের মধ্য দিয়ে তরল হিলিয়ামের স্বাভাবিক

প্রবাহ লক্ষ্য করে তিনি তরল হিলিয়ামের সান্দ্রতার মান শূন্য পান। অথচ কাডমে এবং ম্যাকউড একটি চাক্তিকে ঐ তরলের মধ্যে ঘূর্ণনকালে কিছু বাধা লক্ষ্য করে সান্দ্রতার মান শূন্যমান অস্বীকার করেন। এর কারণ ব্যাখ্যা করে কাপিৎজা মত প্রকাশ করেন, কৌশিক নলের পরীক্ষায় নলের মধ্য দিয়ে সাধারণ তরল অল্পই প্রবাহিত হয়েছিল—যেহেতু তার সান্দ্রতা বেশী। নল দিয়ে অধিক প্রবাহিত হয়েছিল সান্দ্রতাশূন্য অতিতরল। তাই তিনি সান্দ্রতাক্ষ শূন্য পেয়েছিলেন। অপরপক্ষে কীডমে এবং ম্যাকউডের পরীক্ষায় তাঁদের চাক্তিটি সাধারণ এবং অতিতরল—উভয়ই সংস্পর্শে ছিল। চাক্তিটির ঘূর্ণনে তাই অতিতরল কোন বাধা না দিলেও সাধারণ তরল স্বাভাবিক নিয়মেই বাধা দিয়েছিল। এজ্ঞে সান্দ্রতাক্ষ শূন্য হয় নি।

এছাড়া, তরল হিলিয়াম দ্বারা আংশিকভাবে পূর্ণ কোন পাত্রে গায়ে পৃষ্ঠটানের ফলে অস্বাভাবিক তরলের মত একটি পাতলা আন্তরণ তৈরী হয়। এই আন্তরণ অত্যন্ত পাতলা হলেও তরল হিলিয়ামের অতিতরল অংশ সান্দ্রতাশূন্য হওয়ায় সাইফন প্রক্রিয়ায় তা এই আন্তরণের মধ্য দিয়ে পাত্রে বাইরে বেরিয়ে আসতে পারে, যা সাধারণ কোন তরলের পক্ষে অসম্ভব। তরল হিলিয়ামপূর্ণ একটি পাত্র থেকে তরল হিলিয়াম এভাবেই সাইফন প্রক্রিয়ায় পাত্রে বাইরে বেরিয়ে আসে। আবার এটাও লক্ষ্য করা যায় যে, ঐ সাইফন প্রক্রিয়ায় তরল হিলিয়ামের অতিতরল অংশই বাইরে আসবে, কারণ তার সান্দ্রতা শূন্য। কাজেই এভাবে পাত্রে মধ্যে তরল হিলিয়ামে ‘সাধারণ’ তরলের অনুপাত বেড়ে যাবে। কিন্তু এটি সম্ভব, যদি পাত্রে মধ্যে তরল হিলিয়ামের তাপমাত্রা বাড়ে। কেননা আগেই বলা হয়েছে, ২.২ ডিগ্রী কেলভিনের নীচে তাপমাত্রা কমলে অতিতরলের পরিমাণ বাড়ে।

এভাবে কাপিৎজার দুই-তরল তত্ত্ব অতিতরলের একটি সম্ভাবজনক ব্যাখ্যা দিতে সক্ষম হয়। পূর্বেই বলা হয়েছে, এই তত্ত্ব মৌলিক নয়। বিশেষতঃ ২.২ ডিগ্রী কেলভিনের নীচে তরল হিলিয়ামের ঐ দুই তরলে বিভক্ত হয়ে যাওয়া এবং অতিতরল অংশের এট পি ও সান্দ্রতার মান শূন্য হওয়া—এদের ব্যাখ্যার প্রয়োজন। ১৯৩৮ সালে বিজ্ঞানী লগুন বলেন, যে সমস্ত গ্যাস বোস সংখ্যায়ন মেনে চলে, যেমন এই হিলিয়াম, তাদের ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার নীচে সংখ্যায়নের বাস্তব সঙ্গতির কারণে কিছু অণু বা পরমাণুকে ঐ বিশৃঙ্খল শক্তি হারিয়ে শক্তিশূন্য অবস্থায় থাকতে হবে। ঐ তাপমাত্রার নীচে যতই যাওয়া যাবে, শক্তিশূন্য ঐ অণু বা পরমাণুর সংখ্যাও ততই বাড়বে। একে বলা হয় বোস-আইনষ্টাইন কণ্ডেনসেশন। হিলিয়াম গ্যাসের ক্ষেত্রে এই কণ্ডেনসেশন শুরু হওয়ার তাপমাত্রা তিনি দেখালেন ২.৪ ডিগ্রী কেলভিন, যা ২.২ ডিগ্রীর খুবই কাছে। তাই লগুন বললেন, অতিতরল হলো বোস-আইনষ্টাইন কণ্ডেনসেশন এবং কাপিৎজার অতিতরল অংশ ঐ শক্তিশূন্য অংশ, যা

স্বাভাবিকভাবেই বিশৃঙ্খলা বা এটুপি শৃঙ্খ এবং তাপমাত্রা হ্রাসের সঙ্গে এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। তাছাড়া লগুন দেখান, অতিতরল্য শুধু হিলিয়াম-4 এর বেলায় হওয়ার কারণ হলো তা বোস সংখ্যায়ন মেনে চলে, যেখানে বোস-আইনষ্টাইন কণেনসেশন সম্ভব। হিলিয়াম-3 ফের্মি-ডিরাক সংখ্যায়ন মেনে চলে, তাই সেক্ষেত্রে অতিতরল্য দেখা যায় না। কিন্তু বিজ্ঞানী লগুনের যুক্তি থেকে অতিতরল্যের সাল্প্রতশৃঙ্খতার কোন ব্যাখ্যা পাওয়া যায় না। তাছাড়া 1946 সালে বিজ্ঞানী পেশকভের একটি পরীক্ষা লগুনের ব্যাখ্যা সঠিক নয় বলে প্রমাণ করে। তাঁর মতে অতিতরল্য বোস-আইনষ্টাইন কণেনসেশন নয়। পূর্বেই বলা হয়েছে, তরল হিলিয়াম অতিতরল এবং সাধারণ তরলের মিশ্রণ। কাজেই তরল হিলিয়ামের মধ্য দিয়ে দুই প্রকার স্পন্দনের প্রবাহ চিন্তা করা যেতে পারে। এক ধরনের স্পন্দনে অতিতরল এবং সাধারণ তরল একইভাবে আন্দোলিত হবে। অপরটিতে প্রথমটির তুলনায় তরলটি বেশী আন্দোলিত হবে। প্রথম স্পন্দনকে শব্দ বলা হয়। দ্বিতীয় স্পন্দনের প্রবাহে দুই তরলের অনুপাত বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন এবং সময়ের সঙ্গে এই অনুপাত পরিবর্তিত হবে। আগেই বলা হয়েছে, দুই তরলের এই অনুপাতের পার্থক্য তাপমাত্রার ভিন্নতা সৃষ্টি করবে। তাই দ্বিতীয় তরলকে তাপমাত্রা তরল বা দ্বিতীয় শব্দ বলা হয়। এখন লগুনের তত্ত্বানুযায়ী এই দ্বিতীয় শব্দের বেগ তাপমাত্রা হ্রাসের সঙ্গে কমা উচিত, যা পেশকভের পর্যবেক্ষণের ঠিক বিপরীত।

এই অতিতরল্যের সঠিক ব্যাখ্যাটি পাওয়া যায় প্রখ্যাত বিজ্ঞানী লান্ডাউয়ের কাছ থেকে 1941 সালে। তাঁর ব্যাখ্যাটি সম্পূর্ণভাবে কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞানের উপর প্রতিষ্ঠিত এবং তার সহজ পরিবেশন জটিল। সংক্ষেপে বলা যেতে পারে, চরম শৃঙ্খ তাপমাত্রা থেকে তরল হিলিয়ামের তাপমাত্রা যখন বাড়ে, তখন তার মধ্যে তাপীয় শক্তির উদ্ভব হতে থাকে। কিন্তু এটি অবিচ্ছিন্নভাবে নয়, বিচ্ছিন্নভাবে—‘কোয়ান্টা’ পরিমাণ-মত, যাকে বলা হয় ফোনন বা রোটন। এই কোয়ান্টাগুলি আপাতদৃষ্টিতে গ্যাসের মত ব্যবহার করে। কাজেই তরল হিলিয়ামের প্রবাহ-গতিশক্তি সহজেই তার তাপীয় গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হতে পারে না, যতক্ষণ না প্রবাহ-গতি একটি নির্দিষ্ট মানে উন্নীত হয়ে কোন কোয়ান্টাম উৎপন্ন করতে সক্ষম হয়। তার আগে পর্যন্ত প্রবাহ-গতিশক্তি তাপীয় শক্তিতে রূপান্তরিত হতে পারে না। তাই প্রবাহে কোন বাধা বা সাল্প্রত লক্ষ্য করা যায় না। এটিই অতিতরল্যের কারণ। লান্ডাউ প্রণীত অতিতরল্যের এই আধুনিক ব্যাখ্যা বিশেষ সম্ভাবনাপূর্ণ যদিও সম্পূর্ণ নয়।

বিকাশ চক্রবর্তী*

ধানগাছের নাইট্রোজেন বন্ধনের সম্ভাবনা

যে কোন গাছের পুষ্টির ক্ষেত্রে নাইট্রোজেন একটি প্রধান উপাদান। দানাজাতীয় শস্য, যেমন—ধান, গম, ভুট্টা, বালি-প্রভৃতির চাষের ক্ষেত্রে রাসায়নিক সার ব্যবহার করে এই উপাদানটি যোগান দেওয়া হয়। শুঁটিজাতীয় শস্য; যেমন—মুগ, কলাই, মটর, মুমুরি প্রভৃতির ক্ষেত্রে নাইট্রোজেনজাতীয় রাসায়নিক সারের প্রয়োজন নেই, কারণ এরা এক ধরনের ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন নাইট্রোজেন ভাঙার থেকে প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেন সংগ্রহ করে নিজেদের খাওয়া নিজেরাই তৈরী করে নিতে পারে। কিছু ব্যাকটেরিয়া আছে, যারা সরাসরি মাটিতে বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেন বন্ধন করে।

যেদিন থেকে জানা গেছে জৈব পদ্ধতিতে নাইট্রোজেন বন্ধন—মাটিতে নাইট্রোজেন যোগান দেবার একটা অপরিহার্য পদ্ধতি, সেদিন থেকেই নাইট্রোজেন বন্ধনকারী জীবাণুর গুরুত্ব অনেক বেড়ে গেছে। বর্তমানে প্রায় সমস্ত ডালজাতীয় শস্যের ক্ষেত্রে জীবাণু থেকে তৈরী সার বাজারে পাওয়া যাচ্ছে।

কিন্তু এ সমস্ত জীবাণু-সার—রাসায়নিক সারের দারুণ অভাবের ফলে যে ভয়ানক পরিস্থিতির সৃষ্টি হয়েছে, তার সামান্যই সমাধান করতে পেরেছে। সমস্ত সমস্যার সমাধান তখনই হবে, যখন ধান বা গমগাছও শুঁটিজাতীয় গাছের মত বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেন থেকে নিজেদের প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেন সংগ্রহ করতে পারবে। পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তে বিভিন্ন লেবোরেটরীতে চেষ্টা চলছে যাতে জীবাণুর সাহায্য নিয়ে দানাজাতীয় গাছও বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেন বন্ধন করতে পারে। আর এ যদি সম্ভব হয়, তবে কৃষিক্ষেত্রে যে নতুন বিপ্লবের সৃষ্টি হবে, তাতে কোন সন্দেহ নেই। কয়েক বছরের মধ্যেই যে এটা সম্ভব হবে, এ ব্যাপারে বিজ্ঞানীরা যথেষ্ট আশাবাদী। এই প্রবন্ধে এখন পর্যন্ত এ নিয়ে কাজ কতটা হয়েছে, সেই সম্বন্ধে আলোচনা করা যাক।

নাইট্রোজেন বন্ধন বলতে কি বোঝায়? নাইট্রোজেন বন্ধন (Nitrogen fixation) বলতে বোঝায়—বায়ুমণ্ডলের মুক্ত নাইট্রোজেন গ্যাসকে বিজারণ ক্রিয়ার মাধ্যমে অ্যামোনিয়াতে রূপান্তরিত করা এবং এই অ্যামোনিয়া দিয়ে প্রোটিনজাতীয় খাদ্য তৈরী করা। শুঁটিজাতীয় গাছ এই পদ্ধতিতে নিজেদের নাইট্রোজেনবচিৎ খাদ্য তৈরী করতে পারে। নাইট্রোজিনেস (Nitrogenase) এনজাইম এই পদ্ধতির ক্ষেত্রে দায়ী (নাইট্রোজেন বন্ধন পদ্ধতি সম্বন্ধে বিশদভাবে জানতে হলে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’, অগাস্ট 1976 সংখ্যায় লেখকের “নাইট্রোজেন বন্ধন : পশ্চাদপট্ট, পদ্ধতি ও গুরুত্ব” প্রবন্ধ জটব্য)।

বিজ্ঞানীদের নতুন প্রচেষ্টা—দানা শস্যজাতীয় গাছ বাতে সরাসরিভাবে নাইট্রোজেন বন্ধন করে, তার জন্তে তিন ধরনের প্রচেষ্টা চালানো হচ্ছে।

(ক) টিস্যু কালচার পদ্ধতি (Tissue culture method)

(খ) জিন বদলী পদ্ধতি (Gene transfer method)

(গ) প্রোটোপ্লাষ্ট বিচ্ছিন্নকরণ ও একীভবন পদ্ধতি (Protoplast isolation and fusion method)

(ক) টিস্যু কালচার পদ্ধতি—এ পর্যন্ত আমরা জানতাম যে, রাইজোবিয়াম (Rhizobium) ব্যাক্টেরিয়া শূঁটজাতীয় গাছের সঙ্গে মিলিতভাবে গাছের শিকড়ের গুটিতে নাইট্রোজেন বন্ধন করে।

গত বছর অষ্ট্রেলিয়ার বিজ্ঞানী চাইল্ড (Child) দেখিয়েছেন, শূঁটজাতীয় নয় এমন গাছের টিস্যু কালচারে রাইজোবিয়াম ব্যাক্টেরিয়ার সংস্পর্শে নাইট্রোজেন বন্ধন করতে সক্ষম। গমগাছের টিস্যু কালচারে নাইট্রোজিনেস এনজাইমের সক্রিয়তা দেখা গেছে। এই বছরেই Scowcroft ও Gifson তামাকগাছের টিস্যু কালচারে একই ধরনের সক্রিয়তা লক্ষ্য করেছেন। চাইল্ডের মতে নাইট্রোজিনেস এনজাইম তৈরীর জন্তে দায়ী জিন—‘নিফ’ (Nif), ব্যাক্টেরিয়ার কোষের মধ্যে থাকে, কিন্তু এই এনজাইমের প্রকাশের জন্তে প্রয়োজনীয় পদার্থ পোষক (Host) গাছ যোগান দেয়। গবেষণার ফলে আরও জানা গেছে যে, এই দায়ী পদার্থগুলি শুধুমাত্র শূঁটজাতীয় গাছেই থাকে না, গম বা ধান যে কোন গাছের মধ্যেই আছে। তবে শূঁটজাতীয় গাছের পদার্থগুলিকে কাজে লাগাবার ক্ষমতা আছে, গম বা ধানগাছের সেটি নেই। বিজ্ঞানীরা চেষ্টা করেছেন গম বা ধানগাছেরও যাতে ক্ষমতা হয় পদার্থগুলিকে কাজে লাগাবার। এই লক্ষ্যে পৌঁছতে যদিও অনেক গবেষণা ও পরিশ্রম করতে হবে, তবে আশা করা যায়, যে গতিতে এগোচ্ছে তাতে সফল হতে খুব বেশী দেরী হবে না।

(খ) জিন বদলী পদ্ধতি—নাইট্রোজেন বন্ধনকারী জীবাণুর কোষে নিফ্ নামে জিন আছে, যা নাইট্রোজিনেস এনজাইম তৈরীর জন্তে দায়ী। পরীক্ষা করে দেখা গেছে, যে সমস্ত জীবাণুর মধ্যে এই জিন আছে, কেবলমাত্র তারাই নাইট্রোজেন বন্ধন করতে পারে। বিজ্ঞানীরা চেষ্টা করেছেন গাছের কোষের মধ্যে এই জিন ঢুকিয়ে দেবার জন্তে। ইতিমধ্যেই নাইট্রোজেন বন্ধনকারী জীবাণু *Klebsiella pneumoniae* থেকে নাইট্রোজেন বন্ধন করতে পারে না এমন ব্যাক্টেরিয়া *Escherichia coli*-তে ‘নিফ্’ জিন বদল করে দেখানো হয়েছে *Escherichia coli* নাইট্রোজেন বন্ধন করতে সক্ষম। বিজ্ঞানীরা খুবই আশাবাদী যে, এই জিন গাছের কোষে বদল করবার পর এরা যদি নিজেদেরকে গাছের কোষে প্রতিষ্ঠিত করতে পারে, তবে সেই গাছ নাইট্রোজেন বন্ধন করতে পারবে।

(গ) প্রোটোপ্লাষ্ট বিচ্ছিন্নকরণ ও একীভবন—যে কোন গাছকে নাইট্রোজেন বন্ধনে সক্ষম করে তোলাবার জন্তে এটি তৃতীয় প্রচেষ্টা। বিশেষ এনজাইমের সাহায্যে কোষ-প্রাচীর (Cell wall) গলিয়ে নিয়ে প্রোটোপ্লাষ্ট আলাদা করা হয়। নাইট্রোজেন বন্ধনকারী জীবাণু বা গাছ উভয়ের প্রোটোপ্লাষ্টই এই পদ্ধতিতে আলাদা করা যায়। এখন এই গাছের প্রোটোপ্লাষ্ট ও জীবাণুর প্রোটোপ্লাষ্ট মিশিয়ে একটা সঙ্কর (Hybrid) প্রোটোপ্লাষ্ট তৈরী করা যায়, যার নাইট্রোজেন বন্ধনের ক্ষমতা থাকে। এখন যদি এই প্রোটোপ্লাষ্ট থেকে পূর্ণ গাছ তৈরী করা যায় এবং তখনও যদি এই গাছের কোষের ‘নিফ্’ জিন প্রকাশের ক্ষমতা থাকে, তবে সেই গাছের নাইট্রোজেন বন্ধনের ক্ষমতাও যে থাকবে, এটি খুবই স্বাভাবিক। বিজ্ঞানীরা গাছ ও জীবাণুর প্রোটো-প্লাষ্ট মিশিয়ে সঙ্কর প্রোটোপ্লাষ্ট তৈরী করেছেন এবং তাতে নাইট্রোজিনেস এনজাইমের সক্রিয়তা লক্ষ্য করেছেন। কিন্তু এথেকে নাইট্রোজেন বন্ধনের ক্ষমতাসমেত পূর্ণ গাছ তৈরী করতে এখনও তাঁরা সফল হন নি। কারণ গাছের কোষে ‘নিফ্’ জিন ঢোকাতে গিয়ে বিজ্ঞানীরা অনেক ভৌত-রাসায়নিক (Physiochemical) বাধাবিপত্তির সম্মুখীন হয়েছেন, যেগুলি আবার গাছের নিজস্ব বৃদ্ধির জন্তে একান্ত প্রয়োজনীয়। তবে বিজ্ঞানীদের বিশ্বাস, গাছের বৃদ্ধি অক্ষুন্ন রেখে এই সমস্ত বাধা অতিক্রম করতে খুব বেশী সময় লাগবে না।

উপরের প্রচেষ্টাগুলি যদি সফল হয়, তবে অদূর ভবিষ্যতে আমরা ইচ্ছামত যে কোন গাছকে নাইট্রোজেন বন্ধনে সক্ষম করাতে পারবো। কয়েক বছর আগেও মানুষ ভাবতে পারে নি চাঁদে বাবে, কিন্তু তা সম্ভব হয়েছে। ধানগাছ নাইট্রোজেন বন্ধন করবে—এ ভাবতে এখন একটু অবাক লাগলেও কয়েক বছরের মধ্যে যে এ হবে—সে বিষয়ে কোন সন্দেহই নেই।

মণ্ট বসাক*

মডেল তৈরী

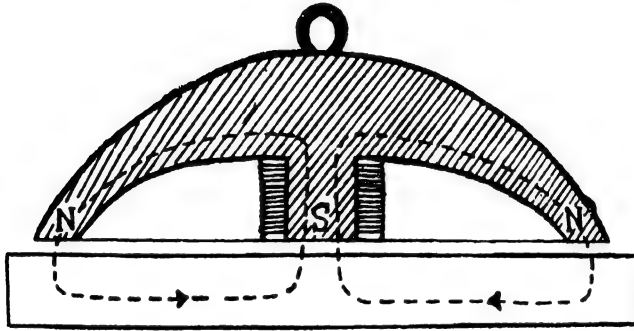
(1)

ভার-উত্তোলক চুম্বক

কোন কাঁচা লোহার গায়ে অন্তরিত তামার তার জড়িয়ে ঐ তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ-প্রবাহ ঘটালে লোহাটি চুম্বকে পরিণত হয়। প্রবাহ বন্ধ করলেই লোহার চুম্বক-ধর্ম নষ্ট হয়ে যায়। এ জাতীয় চুম্বকে বলা হয় তড়িৎ-চুম্বক। তড়িৎ-প্রবাহের মাত্রা বাড়িয়ে বা তারের পাকসংখ্যা বাড়িয়ে এই অস্থায়ী তড়িৎ-চুম্বককে ইচ্ছামত শক্তিশালী চুম্বকে পরিণত করা যায়।

বিশেষ আকৃতির শক্তিশালী তড়িৎ-চুম্বক তৈরী করে তাকে অনেক ক্ষেত্রে ভার-উত্তোলনের কাজে লাগানো হয়ে থাকে। একটি ছোট ধরনের ভার-উত্তোলক চুম্বক কিভাবে তৈরী করা যেতে পারে—এখানে তা বলা হবে।

এই ব্যবস্থায় চুম্বকটির আকৃতি হবে অনেকটা উপুড় করা গামলার মত (চিত্র)।



ঐ গামলার ভিতর ঠিক মাঝখানে দণ্ডাকৃতি একটি অংশ থাকে। কাঁচা লোহা ঢালাই করে দণ্ডসমেত পাত্রটি তৈরী করে নিতে হয়। পাত্রটির ব্যাস প্রায় 25 সে. মি. এবং এটি প্রায় 2 সে. মি. পুরু। দণ্ডটির ব্যাস প্রায় 5 সে. মি. এবং এর দৈর্ঘ্য হবে 6 থেকে 8 সে. মি.। 24 বা 26 গেজের তার দিয়ে দণ্ডটিকে প্রায় 500 পাক পেঁচানো হয়। এ অবস্থায় ঐ তারে তড়িৎ-প্রবাহ ঘটালে উপরের বর্ণনা অনুযায়ী লোহাটি শক্তিশালী চুম্বকে পরিণত হবে। এই চুম্বকে দণ্ডটির মুক্ত প্রান্তে S-মেরু ও পাত্রটির বক্র প্রান্তে N-মেরুর সৃষ্টি হবে।

এভাবে তৈরী চুম্বক তার সামনের কোন চুম্বকীয় পদার্থ বা আর্মেচারকে (চিত্রে চুম্বকের নিচের অংশ) ধরে রাখে। চুম্বক ও আর্মেচার পরস্পর দৃঢ়ভাবে

সংবদ্ধ হলে বা চুম্বকীয় শক্তি অন্তর্ভাবে ব্যয়িত না হলে ঐ চুম্বক বেশ বড় আকৃতির ওজনকে ধরে রাখতে পারে, কিন্তু উপরে তুলতে পারে না। গণিতের সাহায্যে তা প্রমাণ করা যায়।

সাধারণতঃ ফ্রেনের সাহায্যে মালপত্র স্থানান্তরিত করবার কাজে এ জাতীয় চুম্বক অনেক সময় ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যে মালপত্র বা ওজন তোলবার দরকার, তার উপর এই চুম্বককে ফ্রেন থেকে ঝুলিয়ে সুবিধামত জায়গায় বসানো হয়। এরপর তড়িৎ-প্রবাহ ঘটালে যে শক্তিশালী চুম্বকের সৃষ্টি হয় তার প্রভাবে ওজনটি আটকে যায় এবং তখন ফ্রেনের সাহায্যে তাকে স্থানান্তরিত করা সম্ভব। অত্যাগ্র কাজেও এজাতীয় চুম্বক ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

মালপত্র অচুম্বকীয় পদার্থ হলে তার সঙ্গে বিশেষ ব্যবস্থায় চুম্বকীয় পদার্থ (লোহার প্লেট) লাগিয়ে নেওয়া হয়।

পরিষদের হাতে-কলমে কেন্দ্রের শিক্ষার্থী শ্রীস্বপনকুমার সিংহরায় ও শ্রীঅভিজিৎ বর্ধন এটি তৈরি করছে।

মজুরা দে*

*ভি. আই. পি. রোড, গভর্ণমেন্ট হাউসিং এস্টেট, ব্লক-R, ফ্লাট-6, কলিকাতা-700054.

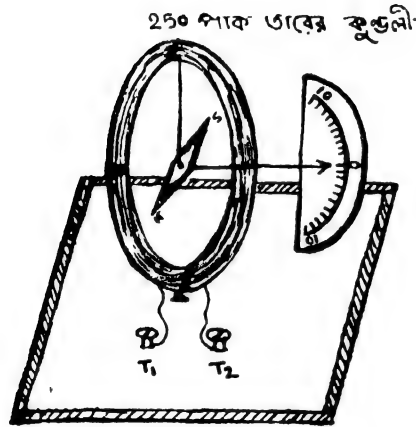
(2)

গ্যালভানোমিটার

গ্যালভানোমিটারের সাহায্যে কোন বৈদ্যুতিক বর্তনীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ-প্রবাহ হচ্ছে কিনা, তা বোঝা যায়। এখানে একটি গ্যালভানোমিটার তৈরী করবার ইঙ্গিত দেওয়া হয়েছে। এটি তৈরী করতে খুবই কম খরচ পড়বে। এর ক্ষেত্রে নীচের জিনিষগুলির প্রয়োজন :

- (i) একটি প্রায় 2 সে.মি. লম্বা চুম্বক-শলাকা ;
- (ii) প্রায় 75 গ্রাম অন্তরিত তামার তার (26 SWG) ;
- (iii) কিছুটা শক্ত কাগজ ;
- (iv) দুটি বন্ধনী ফ্রু ;
- (v) কিছুটা পাকহীন সরু স্নুডো ;
- (vi) হালকা এক টুকরো অ্যালুমিনিয়ামের পাত ;
- (vii) 15 সে.মি. x 15 সে.মি.-এর একটি কাঠ (পাতলা)।

প্রথমে শক্ত কাগজ ও আঠা দিয়ে প্রায় 5 সে.মি. ব্যাসের একটি গোলাকৃতি চোঙ তৈরী করা হয়। তারপর অন্তরিত তামার তার চোঙটির উপর জড়িয়ে 250 পাকের একটি কুণ্ডলী তৈরী করে নিতে হবে (চিত্র)। সুতো দিয়ে চোঙটির ঠিক কেন্দ্রে চুম্বক-শলাকাটিকে অমুভূমিক অবস্থায় ঝুলিয়ে দেওয়া হয়। অ্যালুমিনিয়ামের পাত থেকে প্রায় 5 সে.মি. লম্বা একটি সূচক (দেখতে তীরচিহ্নের মত) তৈরী করে তার এক দিক চুম্বক-শলাকার কীলকের সোজাসুজি উপরের কাচে অমুভূমিকভাবে আঠা দিয়ে আটকানো হয়। এবার একটি কাচের ফ্রেম তৈরী করে তাতে তার জড়ানো চোঙটি এমনভাবে বসাতে হবে, যাতে চোঙটিকে উল্লম্ব অক্ষের চারপাশে সহজেই ঘোরানো যায়। কুণ্ডলীর তারের প্রান্ত দুটিকে ফ্রেমের দুটি বন্ধনী ক্রু T_1 ও T_2 -এর সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়। একটি শক্ত কাগজ থেকে প্রায় 7 সে.মি. ব্যাসের একটি অর্ধবৃত্ত কেটে নিতে হবে। এই অর্ধবৃত্তটিকে সূচকের নীচে অমুভূমিক করে আটকানো হয় (চিত্র)। অর্ধবৃত্তটির কিনারায় এমনভাবে স্কেল এঁকে নিতে হবে যাতে স্কেলের মধ্যবর্তী স্থান শূন্য অবস্থান নির্দেশ করে। সুতোবাঁধা চুম্বক-শলাকাটি সব সময় উত্তর-দক্ষিণ মুখ করে থাকে।



এই যন্ত্রটি ব্যবহারের আগে ঐ চোঙটি ঘুরিয়ে সূচকটিকে স্কেলের শূন্য দাগের সঙ্গে মেলাতে হয়। এখন T_1 , T_2 বন্ধনী ক্রু দুটি বোন কোষের সঙ্গে যুক্ত করলে চুম্বক-শলাকাটির বিক্ষেপ ঘটবে এবং তার সঙ্গে সূচকটিও বিক্ষিপ্ত হবে। সমগ্র ব্যবস্থাটিকে গ্যালভানোমিটার বলা হয়।

কোন বর্তনীতে তড়িৎ-প্রবাহ ঘটছে কিনা, তা দেখবার জন্যে বর্তনীর দু-প্রান্ত T_1 এবং T_2 ক্রু-এর সঙ্গে যুক্ত করা হয়। তড়িৎ-প্রবাহ ঘটলে সূচকটি বিক্ষিপ্ত হবে; নতুবা তা শূন্য অবস্থান নির্দেশ করবে। কোন কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ-প্রবাহ ঘটালে তার কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। এই চৌম্বক ক্ষেত্র ও চুম্বক-শলাকার নিজস্ব

চৌম্বক ক্ষেত্রের সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটে, ফলে খলাকাটি বিক্ষিপ্ত হয়ে সাম্য অবস্থানে গিয়ে স্থির থাকে। প্রবাহের মাত্রা বৃদ্ধি পেলে বিক্ষেপের পরিমাণও বৃদ্ধি পাবে। তড়িৎ-কোষের মেরু দুটি T_1 ও T_2 বন্ধনীর সঙ্গে উপোঁতাভাবে লাগালে প্রথমে যে দিকে সূচকটি বিক্ষিপ্ত হয়েছিল, তার উপোঁতাদিকে বিক্ষিপ্ত হবে।

তড়িৎের পরিমাণ কত, তা $I = 10K \tan \theta$ —এই সমীকরণ থেকে নির্ণয় করা যায়। I , K এবং θ যথাক্রমে প্রবাহমাত্রা, ধ্রুবক ও বিক্ষেপ নির্দেশ করে। K -এর মান অজ্ঞাতভাবে জেনে নিতে হবে। পরিষদের হাতে-কলমে কেন্দ্রের শিক্ষার্থী ক্রীট্টন সোম এটি তৈরী করেছে।

কল্যাণ দাস*

* পরিষদের হাতে-কলমে কেন্দ্রের শিক্ষার্থী

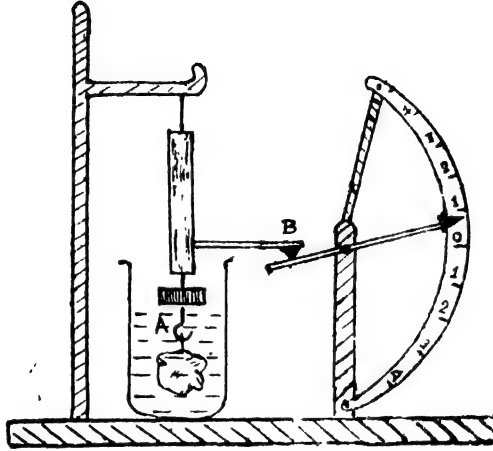
(3)

রবারের ছিলার সাহায্যে তরল বা কঠিনের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়

তরল বা কঠিনের আপেক্ষিক গুরুত্ব বের করবার নানা রকম পদ্ধতি পরীক্ষাগারে অনুসরণ করা হয়ে থাকে। যে রবারের ছিলা বা দড়ি সাধারণতঃ ব্যবহার করা হয়ে থাকে, তার সাহায্যে সহজে তরলের বা কঠিনের আপেক্ষিক গুরুত্ব বের করা যায়। এখানে তা বর্ণিত হবে।

এই ব্যবস্থায় রবারের ছিলাটির এক প্রান্ত কোন স্থির অবলম্বনের সঙ্গে ঝুলিয়ে দেওয়া হয় (চিত্র)। অল্প প্রাশ্বে একটি ছোট ভারসমেত হুক A আটকানো থাকে; এর ফলে ছিলাটির দৈর্ঘ্য বাড়ে না অথচ এটি টান হয়ে থাকে। আর একটি অনুভূমিক সরুদণ্ড B-এর সঙ্গে (চিত্র) একটি সূচকের একপ্রান্ত আল্গা ভাবে হোঁসানো থাকে। A হুকটি ছিলার নীচের প্রাশ্বে আটকানো থাকে। সূচকটিকে কাঠের ক্রেমে এমনভাবে আটকানো হয়, যাতে এটি একটি অর্ধ-বৃত্তাকার অংশাঙ্কন স্কেল বরাবর ওঠা-নামা করতে পারে। যখন উল্লম্ব হুক কোন ভার চাপানো থাকে না, তখন সূচকটি অনুভূমিক থাকবে এবং শূন্য ভিত্তি দাগ সূচিত করবে। এখন তরলের আপেক্ষিক গুরুত্ব মাপবার জন্যে একটি প্রায় 200 গ্রাম ওজনের কাচের টুকরা (যেমন পেপার ওয়েট) উল্লম্ব হুক A-এর সঙ্গে ঝোলানো হয়। এতে রবারের ছিলাটি দৈর্ঘ্যে বাড়ে এবং সূচকটি উপরের দিকে উঠে। ধরা যাক, এক্ষেত্রে যে কোণ সূচিত হলো, তা θ । এইবার যে তরলের আপেক্ষিক গুরুত্ব বের

করতে হবে—কাচের টুকরাটি তার মধ্যে ডোবানো হয়। এতে টুকরাটির ওজনের আপাত হ্রাস হয়। ফলে হিলাটির আগের তুলনার বিকৃতি কম হবে এবং সূচকটি অল্প কোণ



সূচিত করবে (বা আগের চেয়ে কম)। ধরা যাক, এই পাঠ θ । যদি তরলের এবং কাচের আপেক্ষিক গুরুত্ব যথাক্রমে ρ এবং ρ' হয় এবং ρ' -এর মান জানা থাকে, তাহলে—

$$\rho = \rho' \frac{\tan \theta - \tan \phi}{\tan \theta} \dots (1).$$

যদি ρ' -এর মান জানা না থাকে, তাহলে প্রথমে টুকরাটি জলে ডুবিয়ে নিতে হবে। এতে যদি সূচকের পাঠ ψ হয়, তবে—

$$\rho' = \frac{\tan \theta}{\tan \theta - \tan \psi} \dots (2)$$

$$\rho = 1 \text{ ধরা হয়েছে।}$$

অর্থাৎ তরলের ঘনত্ব,

$$\rho = \frac{\tan \theta - \tan \phi}{\tan \theta - \tan \psi} \dots (3)$$

উপরের যে তিনটি সমীকরণ লেখা হল, তা খুব সহজেই পাওয়া যায়।

সমীকরণ (1) অনুযায়ী যদি তরলের আপেক্ষিক গুরুত্ব ρ আগে জানা থাকত, তবে ρ' অর্থাৎ বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব জানা সহজ হয়। অবশ্য জল ব্যবহার করে সমীকরণ (2)-এর সাহায্যে ρ' মাপা যেতে পারে, তবে বস্তু জলে দ্রবণীয় হওয়া চলবে না, সেক্ষেত্রে অল্প তরল নিতে হবে।

এইভাবে তরল বা কঠিনের আপেক্ষিক গুরুত্ব মেপে দেখা যায়, পরীক্ষার ফল

সাধারণত: ১.৫% থেকে ২%-এর বেশী ক্রটিযুক্ত হয় না। এভাবে পরীক্ষাটি শেষ করতে সময়ও খুব কম লাগে।

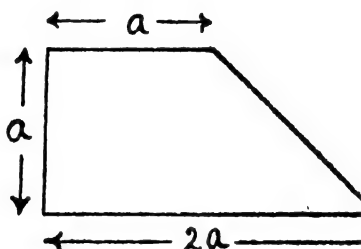
এ পদ্ধতিতে কতকগুলি সীমাবদ্ধতা আছে, যা সহজেই বোঝা যায়। যেমন কোন গুঁড়া বা তরলের চেয়ে হালকা কঠিন পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব এত সহজে মাপা যায় না। তখন সামান্য পরিবর্তন করে নিতে হয়। তেমনি খুব বেশী ঘনত্বসম্পন্ন তরলের (পারদ) আপেক্ষিক গুরুত্বও এর সাহায্যে মাপা কঠিন হবে। বস্তুর ক্ষেত্রফল পরিমাপের হিলার বদলে স্প্রিং ব্যবহার করা যেতে পারে।

শ্রীসন্দীপকুমার চক্রবর্তী*

*ব্রহ্মানন্দ ভবন, রায়ব্রহ্ম মিশন আবাসিক মহাবিদ্যালয়, নরেন্দ্রপুর, ২৪-পরগণা

ভেবে কর

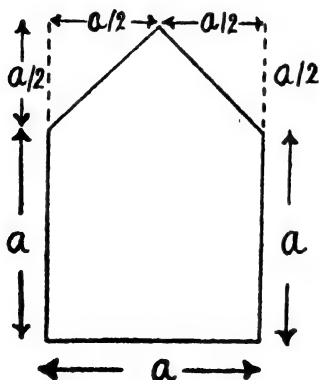
১. নীচে অঙ্কিত জ্যামিতিক চিত্রটিকে (চিত্র ১) চারটি একই আকৃতির এবং



চিত্র-১

সমান ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট অংশে বিভক্ত কর।

২. চিত্র ২-এর মত এক টুকরো কাগজ দেওয়া হয়েছে। এটিকে কেটে তিনটি



চিত্র-২

এমন টুকরো তৈরী কর, যেগুলিকে জোড়া লাগালে একটি বর্গক্ষেত্র পাওয়া যাবে।

3. এক ভদ্রলোকের একটি $9' \times 16'$ মাপের একটি কার্পেট ছিল। কার্পেটটিকে একটি $12' \times 12'$ ঘরে পাতবার দরকার হলো। এটিকে টুকরো টুকরো করে বর্গাকার করে কেটে নিয়ে $12' \times 12'$ ঘরে পাতবার জন্তে অনেকে বুদ্ধি দিল। কিন্তু সাধের কার্পেটটিকে ভদ্রলোক ছটির বেশী টুকরো করতে রাজী নন। এখন বল—কিভাবে মাত্র ছটি টুকরো করে লোড়া লাগিয়ে ঐ ঘরে কার্পেটটি পাতা যাবে।

(সমাধান 45 পৃষ্ঠায় দেওয়া হয়েছে)

দেবব্রত সরকার*

* পরিষদের হাতে-কলমে কেন্দ্রের শিক্ষার্থী

4. প্রত্যেকটির বেলায় শূন্য স্থানে সঠিক উত্তরটি বসাত :

(a) কোন বস্তুকে 980 সে. মি. / সে. বেগে উপরের দিকে ছুঁড়ে দিলে তা মাটিতে ফিরে আসবে——— পরে।

(i) 1 সে., (ii) 2 সে., (iii) 4 সে.

(b) কোন্ তরলের সর্বোচ্চ বাষ্প-চাপ——— বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সমান হয়।

(i) 100°C তাপমাত্রায়, (ii) ফুটনাংক, (iii) স্বাভাবিক তাপমাত্রায়

(c) কোন্ দ্রবণের ফুটনাংক জ্বাকের ফুটনাংক অপেক্ষা———।

(i) বেশী, (ii) কম (iii) সমান

(d) ক্রিটোন বিজারণে পাওয়া যায়———।

(i) প্রাইমারী অ্যালকোহল, (ii) সেকেন্ডারী অ্যালকোহল,

(iii) টারশিয়ারী অ্যালকোহল

(e) মিথাইল অ্যালকোহল, ইথাইল অ্যালকোহল, প্রোপাইল অ্যালকোহল
ইত্যাদি———।

(i) আইসোমার (ii) হোমোলগাস (iii) ইটোমেরাস

(f) $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \dots + \text{H}_2\text{O}$

(i) Cl_2

(ii) MnO_2

(iii) KH

(সমাধান পরের সংখ্যায় দেওয়া হবে)

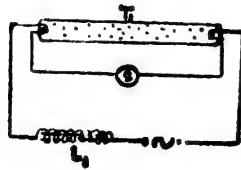
দুলালকুমার সাহা*

* পরিষদের হাতে-কলমে কেন্দ্র

তার নেই তবু জ্বলছে

এই তো কিছুদিন আগে নিবেদিতা জগজগন্তী কমিটির সহযোগিতায় পরিষদের সভাস্থ ভবনে তিন তিনটি তলা জুড়ে হয়ে গেল বিরাট বিজ্ঞান প্রদর্শনী। বহু গুণীজন, বিজ্ঞানে উৎসাহী এবং সাধারণ মানুষের সামনে তুলে ধরা হল বিজ্ঞানের বিভিন্ন দিককে। প্রায় শতাধিক মডেলের মধ্যে কয়েকটির সঙ্গে একটির কথা অনেককে বলতে শুনেছি—“এটা নিশ্চয়ই ম্যাজিক”—না হলে তার নেই, অথচ টিউব লাইট হাতে রেখেই জ্বলছে কি ভাবে? বিজ্ঞানের আসরে যে কোন কিছুই ম্যাজিক নয়, তা বার বার তুলে ধরছিল হাজার লোকের মাঝখানে কল্যাণ দাস, পরিষদের হাতে-কলমে কেন্দ্রে তারই হাতে তৈরী মডেলটি দিয়ে। একজন বয়স্ক ভক্তলোক—বয়স পঞ্চাশের কাছাকাছি কোন স্কুলের বিজ্ঞানের মাস্টার মশায় হবেন। সঙ্গে তাঁর মেয়ে—দশম শ্রেণীর ছাত্রী। কল্যাণের কাছে দাঁড়িয়ে প্রশ্ন করলেন—“আচ্ছা টিউব লাইট কেন এভাবে জ্বলছে—একটু বুঝিয়ে দেবেন।” কল্যাণ একটু হেসে বললো—“নিশ্চয়ই”।

আগে তাহলে আলোচনা করি টিউব লাইট কি করে জ্বলে। টিউব লাইট বা আমরা সাধারণত ব্যবহার করি তার মধ্যে আছে নিম্নচাপে পারদের বাষ্প ও কিছু আর্গন গ্যাস। কাচের টিউবের ভিতরের দিকের দেয়ালে ফ্লুরোসেন্ট রঙের প্রলেপ দেওয়া হয়। টিউবের দু-দিকেই তড়িৎদ্বার থাকে—বা উত্তপ্ত হলে তা থেকে ইলেকট্রন নির্গত হয়। টিউবের দু-দিক বন্ধ থাকে এবং ঐ বদ্ধ স্থানের বাইরের দিকে ছুটি করে পিন থাকে। এদের মাধ্যমে বর্তনীর সঙ্গে তড়িৎদ্বার যুক্ত করা হয়। বর্তনীতে প্রবাহ পাঠালে প্রথমে টিউব লাইট ফিলামেন্ট ষ্টার্টার S-এর (চিত্র-1) মধ্য দিয়ে কিছুক্ষণের

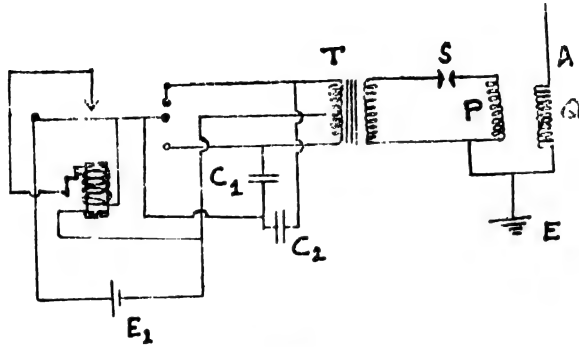


চিত্র-1

জন্তে উত্তপ্ত হয়, ফলে সেখান থেকে বেরিয়ে আসে ইলেকট্রন। আর ইতিমধ্যে স্টার্টারের মধ্যে যে বাই-মেটাল আছে, সেটা উত্তপ্ত হয়ে বেঁকে গিয়ে তার মধ্য দিয়ে প্রবাহ বন্ধ করে দেয়। কিন্তু ইতিমধ্যে যে ইলেকট্রন বেরিয়ে এসেছিল, তারা টিউবের দু-মাথায় ছুটি ইলেকট্রোডের তড়িৎ-ক্ষেত্রের মধ্যে ছুটছুটি আরম্ভ করে। চলার পথে এরা টিউবের ভিতরের গ্যাসকে ঝাঁক দেয়; ফলে তড়িৎ-ক্ষেত্রের মধ্যে এই গ্যাসে তড়িৎ-

মোক্ষণ শুরু হয়। অবশ্য প্রথমে আর্গন মোক্ষিত হয়ে, পরে পারদ-বাষ্পকে মোক্ষণ করে। এর জগ্গেই আলোর উৎপত্তি হয়। অবশ্য যে আলো টিউব লাইটে পাই, পারদ-বাষ্প সে আলো দেয় না। পারদ-বাষ্প মোক্ষিত হয়ে যে আলো দেয়, তা ফ্লুরোসেন্ট প্রলেপ শোষণ করে অল্প আলো ছাড়ে, যা আমরা দেখি। ইলেকট্রনের মোক্ষণ তড়িৎ-বিভব প্রয়োজনমত রাখবার জগ্গে চোক L_1 ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

আমাদের এখানে যেটা আলোচনা করা হচ্ছে, সেখানেও গ্যাসের অণুগুলি বাইরে থেকে শক্তি নেয়, তবে সে শক্তির যোগানটা একটু অল্প পদ্ধতিতে। এখানে শক্তি জোগায় একটি 9 ভোল্টের তড়িৎ-কোষ E_1 (চিত্র-2)। এই কোষটি একটি



চিত্র-2

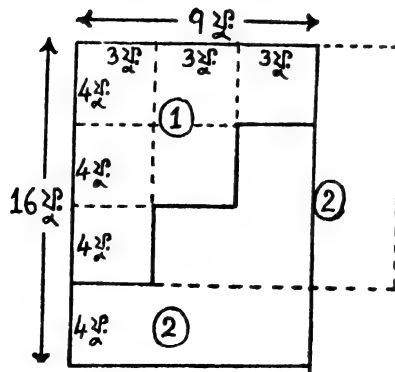
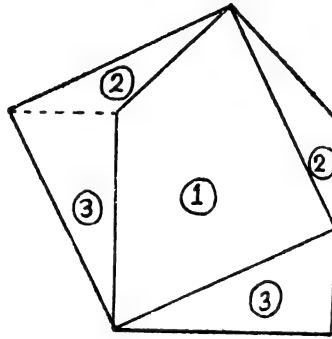
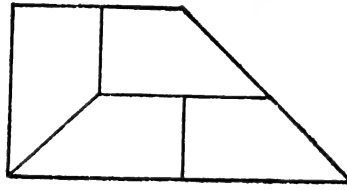
বিশেষ ধরনের বৈদ্যুতিক ঘণ্টার বর্তনীর সঙ্গে যুক্ত। এই বর্তনীর কুণ্ডলীর উপর আরো একটি কুণ্ডলী তৈরি করা হয়। এর মোট পাকসংখ্যা প্রথমটির তুলনায় বেশী। আসলে এটি একটি ‘স্টেপ আপ’ ট্রান্সফরমার। দ্বিতীয় কুণ্ডলীর সঙ্গে যুক্ত থাকে একটি অল্প কয়েক পাকের কুণ্ডলী P. এই বর্তনীতে আরো থাকে একটি স্পার্ক গ্যাপ S. তড়িৎপ্রবাহ যখনই ঘটানো হয়, বৈদ্যুতিক ঘণ্টার বর্তনী সঙ্গে সঙ্গে সক্রিয় হয়ে ওঠে—একবার বর্তনীকে বন্ধ করে, আবার পরক্ষণেই তাকে খুলে দেয়। এভাবে যখন দ্রুতগতিতে বর্তনীটি বন্ধ আর খোলা হতে থাকে, তখন কুণ্ডলীর মধ্যে প্রবাহ দ্রুতগতিতে বাড়ে এবং কমতে থাকে। এ অবস্থায় কুণ্ডলীর মধ্যে চুম্বকীয় বলের খা সহকারে বাড়ে ও কমে। এই বাড়া-কমার মধ্যে পড়ে বহু পাকবিশিষ্ট দ্বিতীয় কুণ্ডলীটির হয় নতুন অবস্থা। তার মধ্যে তৈরি হয় উচ্চ শক্তি-সম্পন্ন আবিষ্কৃত তড়িৎ-চালক বল। এরও বৈশিষ্ট্য হল কমা ও বাড়া—যা নির্ভর করে প্রথম কুণ্ডলীটির উপর। এই তড়িৎ-চালক বলের উপস্থিতি S অংশে উচ্চ কম্পাঙ্কের তড়িৎ-মোক্ষণ সৃষ্টি করে। P কুণ্ডলীর উপর আর একটি বহু পাকের কুণ্ডলী তৈরি করা হয়—যার এক প্রান্ত ‘অর্থ’ করে নেওয়া হয় এবং অল্প প্রান্তটি একটি ধাতুর চাকতির সঙ্গে যুক্ত থাকে। এই চাক্তিকে আনুটো A বলা হয়। P কুণ্ডলীতে উচ্চ কম্পাঙ্কের প্রবাহ Q কুণ্ডলীর

প্রান্তে উচ্চ তড়িৎ-বিভবের সৃষ্টি করে। এ অবস্থায় অ্যান্টেনা থেকে পাশ্চাত্য অঞ্চলে বিদ্যুৎ-চুম্বক তরঙ্গ প্রবাহিত হয়। এবার যখন তারহীন টিউব লাইটকে এই অ্যান্টেনার কাছাকাছি আনা হয়, তখন টিউব লাইটের ভিতরের গ্যাস-অণুগুলি উচ্চ শক্তিসম্পন্ন বিদ্যুৎ-চুম্বক তরঙ্গ থেকে শক্তি সংগ্রহ করে এবং নিজেরা উত্তেজিত হয়ে আলো বিকিরণ করে। এভাবেই তার ছাড়াই টিউবলাইট জ্বলে।

বিজয় বল *

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার বিজ্ঞান, কলিকাতা-৭০০ ০০৯

ভেবে কর প্রশ্নাবলীর সমাধান



(একটু ভাবলে সবগুলি কিভাবে করা হয়েছে, তা সহজে বোঝা যায়)

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন : ভিটামিন-সি কোন্ কোন্ খাদ্যদ্রব্য পাওয়া যায় ? এর প্রয়োজনীয়তা কি ? এর অভাবের ফলে কি হয় ? রোজ কতটা ভিটামিন-সি মানুষের প্রয়োজন হয় ?

শ্রীমলকুমার দত্ত, কলিকাতা-700 006

উত্তর : মানুষের দৈনন্দিন খাদ্যের মধ্যে রয়েছে আমিষ, খেতসায়, চর্বি, লবণ, জল ইত্যাদি। এ ছাড়াও আছে অপর একটি বিশেষ উপাদান—যাকে বলা হয় ভিটামিন। এটি খাদ্যদ্রব্য পরিপাকের কাজে সহায়তা করে এবং এর অভাবে নানারকম রোগ দেখা দেয়। বর্তমানে নানাপ্রকার ভিটামিনের সন্ধান পাওয়া গেছে—যাদের এক একটির অভাবে শরীর বিশেষ বিশেষ রোগের দ্বারা আক্রান্ত হয়। সাধারণভাবে বিভিন্ন শাকসব্জী, ফলমূল, প্রাণীদেহের তন্তু ও বিভিন্ন অংশে ভিটামিনের অস্তিত্ব পাওয়া যায়। ফলে শাকসব্জী, মাছ, মাংস ইত্যাদি খাদ্যদ্রব্য গ্রহণের সঙ্গে সঙ্গে প্রয়োজনীয় ভিটামিনও আমরা গ্রহণ করে থাকি। প্রস্তুতকৃত খাদ্যে কেবলমাত্র ভিটামিন ‘সি’ সম্পর্কে আলোচনা করা হবে।

ভিটামিন-সি আপেল, আনারস, টম্যাটো, লেবু, পেঁপে, সজনে ডাঁটা, কপি, কাঁচা লঙ্কা বিভিন্ন শাকসব্জী ইত্যাদিতে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। দুধ, মাছ, মাংস প্রভৃতিতেও ভিটামিন ‘সি’ কিছু পরিমাণে আছে।

দেহের বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় এবং রাসায়নিক কাজে, যেমন—কার্বোহাইড্রেট বিপাকের কাজে, অগ্ন্যাশয়ের ইনসুলিনের উৎপাদন হ্রাস করার কাজে, কলাকোষে জারণ-বিজারণ নিয়ন্ত্রণে, লোহিত কণিকার উৎপাদনে, কোমলাস্থি, অস্থি, দাঁত, ত্বক প্রভৃতির স্বাভাবিক অবস্থা বজায় রাখতে ভিটামিন ‘সি’ সাহায্য করে। অস্থির মধ্যস্থ শ্রোতিনের গঠনে এবং ক্যালসিয়াম ও ফসফেটের উপস্থাপনে ভিটামিন ‘সি’-এর ভূমিকা যথেষ্ট।

ভিটামিন ‘সি’-এর অভাবে উপরে বর্ণিত বিভিন্ন ক্রিয়াগুলি যথাযথভাবে সম্পন্ন হয় না, ফলে বিভিন্ন রোগ দেখা দেয়। এই ভিটামিনের অভাবে শরীর প্রধানত স্কার্ভি রোগ দ্বারা আক্রান্ত হয়। এই রোগে অস্থিকোষ নিষ্ক্রিয় হয়ে যায়, অল্প বৃদ্ধ ও ত্বকের নিচে রক্তপাত ঘটে ; মাড়ি দিয়েও রক্তক্ষরণ হয়, শরীরে লোহিত ও খেত কণিকার সংখ্যা হ্রাস পায় এবং রক্তাক্ততা দেখা দেয়, কার্বোহাইড্রেটের বিপাকক্রিয়া যথাযথভাবে সংঘটিত হয় না। এই রোগে ক্লান্তি ও দুর্বলতা বৃদ্ধি পায়, গা বমি বমি করে। ভিটামিন সি-এর অভাবে রক্তের ক্লোলেফেরল এবং লিপিডের আধিক্য দেখা দেয় এবং এর ফলে অনেক ক্ষেত্রে স্নেহপিণ্ড ইস্কিমিয়া রোগের দ্বারা আক্রান্ত হয়। উপযুক্ত পরিমাণে এই ভিটামিন গ্রহণ করলে বিভিন্ন প্রকার চর্মরোগ, থ্রোম্বোসিস ইত্যাদির দ্বারা আক্রান্ত হবার সম্ভাবনা অনেকাংশে

হ্রাস পায়। শরীরে এই ভিটামিনের উপস্থিতি সর্দিকাম্বি প্রতিরোধ করতে পারে। ধূমপানকারীদের উপরে সমীক্ষা চালিয়ে দেখা গেছে যে, যারা ধূমপান করেন না, তাঁদের তুলনায় ধূমপানকারীদের শরীরে ভিটামিন 'সি'-র পরিমাণ কম হয়ে থাকে।

ভিটামিন 'সি'-এর উপরিউক্ত বহুমুখী কার্যকারিতার জন্তে শিশুকাল থেকে ভিটামিন 'সি' খাওয়া একান্তই আবশ্যিক। দেখা গেছে, শিশুদের ক্ষেত্রে প্রতি কিলোগ্রাম ওজনের জন্তে রোজ প্রায় 5 থেকে 7.5 মি. গ্রাম এবং একজন প্রাপ্তবয়স্ক লোকের ক্ষেত্রে রোজ প্রায় 1 থেকে 2 গ্রাম পরিমাণ ভিটামিন-'সি' দরকার হয়।

শ্যামসুন্দর দে*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও কেমিস্ট্রি, অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-9

পরিষদের খবর

বঙ্গ সংস্কৃতি সম্মেলনের মেলায় বিজ্ঞান প্রদর্শনী

রবীন্দ্রসদনের উপেটাদিকের ময়দানে বঙ্গ সংস্কৃতি সম্মেলনের মেলায় 8ই জানুয়ারী থেকে একটি বিরাট বিজ্ঞান প্রদর্শনী শুরু হচ্ছে। পরিষদের পক্ষ থেকে এই প্রদর্শনীতে সক্রিয়ভাবে অংশ গ্রহণ করা হয়েছে। পশ্চিমবঙ্গের বিভিন্ন বিজ্ঞান সংস্থাও এই প্রদর্শনীতে অংশগ্রহণ করেছে। প্রদর্শনীটি আগামী 4ঠা ফেব্রুয়ারী, 1977, পর্যন্ত প্রতিদিন বিকেল 4টা থেকে রাত 7টা পর্যন্ত জনসাধারণের জন্তে খোলা রাখার ব্যবস্থা হয়েছে।

বিজ্ঞান প্রদর্শনী

উত্তর কলকাতার আঙ্গাদ হিন্দ বাগে অনুষ্ঠিত যুব উৎসবে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেম্স্ট্রি-এর পক্ষ থেকে একটি ছোট বিজ্ঞান প্রদর্শনীর আয়োজন করা হয়েছে। পরিষদের হাতে-কলমে কেম্স্ট্রি শিক্ষার্থীদের তৈরি বিভিন্ন মডেলের কয়েকটি এখানে প্রদর্শিত হচ্ছে। প্রদর্শনীটি আগামী 7ই জানুয়ারী, 1977 সাল পর্যন্ত প্রতিদিন বিকেল 4টা থেকে রাত 8-30 মি. পর্যন্ত জনসাধারণের জন্তে খোলা রাখা হচ্ছে। এটি খুবই জনপ্রিয়তা অর্জন করেছে।

হাওড়ার জোড়াহাটে বিজ্ঞান প্রদর্শনী

হাওড়ার আন্দুলের কাছে জোড়াহাট-এ ‘সায়েন্টিফিক সোসাইটি অব্ স্টুডেন্টস্’ সংস্থার উদ্যোগে গত 22শে ডিসেম্বর থেকে 26শে ডিসেম্বর পর্যন্ত একটি বিজ্ঞান প্রদর্শনী অনুষ্ঠিত হয়। প্রদর্শনীতে বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়বস্তুর উপর মোট প্রায় চল্লিশটি মডেল প্রদর্শিত হয়েছিল। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের “হাতে কলমে কেন্দ্র”-এর পক্ষ থেকে এই প্রদর্শনীতে সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করা হয়। পরিষদের পক্ষ থেকে ত্রিমুত্রত ঘোষ প্রদর্শনীটি পরিচালনা করেছেন। স্থানীয় জনসাধারণের মধ্যে এই প্রদর্শনীটি খুবই জনপ্রিয়তা অর্জন করেছিল।

আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসুর জন্মজয়ন্তী

1লা জানুয়ারী পরিষদের প্রতিষ্ঠাতা আচার্য বসুর জন্মদিন। এই উপলক্ষে 1লা জানুয়ারী, 1977, পরিষদ ভবনে এক মনোরম পরিবেশে আচার্যের জন্মজয়ন্তী পালন করা হয়। এই অনুষ্ঠানে জ্ঞানী-গুণী এবং বহু বিজ্ঞান অনুরাগীর সমাবেশ হয়। বুলগেরিয়ার বিশিষ্ট বিজ্ঞানী ফ্রিষ্টেড এই অনুষ্ঠানে বিশেষ অতিথি হিসাবে যোগদান করেন এবং আচার্যের প্রতি শ্রদ্ধা নিবেদন করেন। পরিষদ-সভাপতি অধ্যাপিকা অলীমা চট্টোপাধ্যায় এবং আচার্য বসুর বিশিষ্ট ছাত্র অধ্যাপক নন্দহুলাল সেনগুপ্ত স্মৃতিচারণের মাধ্যমে আচার্যের প্রতি শ্রদ্ধা নিবেদন করেন। এই অনুষ্ঠানে আচার্য বসুর জীবনী সম্বন্ধীয় সরকারী চলচ্চিত্রটি প্রদর্শিত হয়।

অন্ত্যন্ত বিজ্ঞান সংস্থার খবর

আন্তর্জাতিক আলোচনাচক্র

কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের “সত্যেন্দ্রনাথ বোস ইনষ্টিটিউট অব্ ফিজিক্যাল সায়েন্সেস্” এবং কলিত গণিত বিভাগের ‘সেক্টর অব্ অ্যাডভান্সড্ স্টাডি’-র যৌথ উদ্যোগে গত 27শে ডিসেম্বর 1976 থেকে 1লা জানুয়ারী 1977 পর্যন্ত একটি আন্তর্জাতিক আলোচনাচক্র অনুষ্ঠিত হয়। এর বিষয়বস্তু ছিল—“অ্যাডভান্সড্ ম্যাথমেটিকেল্ টেকনিক্ ইন্ ফিজিক্যাল সায়েন্সেস্”। এই আলোচনাচক্রে দেশ-বিদেশের বহু বিশিষ্ট বিজ্ঞানী বিশেষ বক্তৃতা প্রদান, গবেষণাপত্র পাঠ প্রভৃতির মাধ্যমে সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করেন। স্থানীয় বিভিন্ন শিক্ষা ও গবেষণা প্রতিষ্ঠানের বহু শিক্ষক ও গবেষক এখানে যোগ দেন। অধুনা এজাতীয় আলোচনাচক্র প্রায় হয় না বলা চলে। খুবই সাকলোর সঙ্গে এই আলোচনাচক্রটি অতিবাহিত হয়।

বৈজ্ঞানিক আলোচনাচক্র

সম্প্রতি যাদবপুর বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্যোগে “ইলেক্ট্রনিক্ ইন্ স্পেস্”—নামক একটি আলোচনাচক্র হয়ে গেল। এই আলোচনাচক্রে বহু শিক্ষক, গবেষক ও বিজ্ঞানী সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করেন। এটি শুরু হয় 26শে ডিসেম্বর, (1976) এবং শেষ হয়েছিল 27শে ডিসেম্বর (1976)। মহাকাশ গবেষণায় ইলেক্ট্রনিক্‌সের বিভিন্ন দিক সম্বন্ধে আলোচনা এখানে খুবই প্রাধান্যলাভ করেছিল।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের 1976-'77 সালের বার্ষিক সাধারণ অধিবেশনের কার্যবিবরণী :—

গত 25শে নভেম্বর 1976 বৃহস্পতিবার বিকাল তিন ঘটিকার পরিষদের সভ্যসভা ভবনে (পি 23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা—700006) বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের 1676-'77 সালের বার্ষিক অধিবেশন আরম্ভ হয়। পরিষদের সভাপতি শ্রীমতী অনীমা চট্টোপাধ্যায়ের সভাপতিত্বে বার্ষিক অধিবেশনটি আরম্ভ থেকে সমাপ্তি পর্যন্ত সুষ্ঠুভাবে অনুষ্ঠিত হয়। অধিবেশনটি ঐ দিন বিকাল তিন ঘটিকা থেকে সাত ঘটিকা পর্যন্ত চলে। অধিবেশনে উপস্থিত 209 জন সভ্যবৃন্দের নামের তালিকা ও তাঁদের স্বাক্ষর বধ্যবধ সংরক্ষিত করা হয়।

অধিবেশনের প্রারম্ভে সভাপতি সকল সদস্যের প্রতি তাঁর শুভেচ্ছা জ্ঞাপন করেন এবং তাঁদের আন্তরিক প্রীতি ও সহযোগিতা কামনা করেন।

কর্মসচিব শ্রীমণীকুমার দাশগুপ্ত কর্তৃক প্রচারিত 14.9.1976 তারিখের বিজ্ঞপ্তি অনুসারে নির্বাহণ্য কাজের তালিকা অনুযায়ী অধিবেশন আলোচ্য বিষয়সূচী সভাপতির নির্দেশনার পরিচালিত হয়। অবশ্য এই প্রসঙ্গে উল্লেখ্য যে 4নং বিষয়সূচীর (বিধি-নিয়মাবলীর সংশোধন ও সংযোজনের প্রস্তাবের) উপরুক্ত গুরুত্ব বিবেচনা করে এবং এ বিষয়ে উপস্থিত সভ্যগণের অভিমত নির্ণয় করে, সভাপতি নির্দেশ দেন যে উক্ত বিষয়সূচীটি অন্ত্যস্ত আলোচ্য বিষয়সূচীর পর বধ্যবধ উপস্থাপিত ও আলোচিত হবে। সভাপতির এই নির্দেশ অধিবেশনে সর্বসম্মতভাবে সমর্থিত হয়।

বিষয়সূচী :

1. 1975-76 সালের পরিষদের কার্যবিবরণী পাঠ :—

সভাপতির নির্দেশে পরিষদের কার্যকরী সমিতির

পক্ষে কর্মসচিব শ্রীমণীকুমার দাশগুপ্ত পরিষদের বিগত বৎসরের কাজকর্ম সম্পর্কে 1975-76 সালের পরিষদের কার্যবিবরণী অধিবেশনে পেশ করেন, তা বর্ণোপযুক্ত ভাবে পঠিত ও আলোচিত হয়, এবং সর্বসম্মতভাবে উল্লিখিত কার্যবিবরণী অধিবেশনে গৃহীত হয়

2. পরিষদের 1975-'76 সালের নিরীক্ষিত হিসাব-নিকাশ, বিবরণী ও হিসাব- পরীক্ষকের মন্তব্য অনুমোদন :—

সভাপতির আহ্বানে পরিষদের কোষাধ্যক্ষ শ্রীমণীকুমার দাশগুপ্ত পরিষদের হিসাব পরীক্ষক : মুখার্জী গুহঠাকুরতা এও কোং (চার্টার্ড অ্যাকাউন্ট্যান্ট) কর্তৃক নিরীক্ষিত পরিষদের বিগত 1975-76 সালের হিসাব-নিকাশ, উদ্ভূতপত্র (ব্যালান্স শীট) বিবরণী ও হিসাব-পরীক্ষকের মন্তব্য অধিবেশনে পেশ করেন, বা পূর্বে নিয়মাবলিক প্রচারিত হয়েছিল। বিভিন্ন সভ্যগণ কর্তৃক তা বর্ণোচিত আলোচিত হয় এবং সভ্যগণ তাঁদের বিবিধ বক্তব্য রাখেন। ঐ হিসাবনিকাশের বঙ্গো-বাদে সামান্য ছাপার ভুল পরিলক্ষিত হওয়ার তা বধ্যবধ সংশোধনান্তে, উক্ত নিরীক্ষিত হিসাব-নিকাশ, বিবরণী ও তৎসংক্রান্ত হিসাব পরীক্ষকের মন্তব্যাদি অধিবেশনে সর্বসম্মতিক্রমে অনুমোদিত হয় এবং নথীভুক্ত করার সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়।

3. 1976-'77 সালের হিসাবনিকাশ সংক্রান্ত হিসাব-পরীক্ষক নিয়োগ :—

পরিষদের কর্মসচিব শ্রীমণীকুমার দাশগুপ্ত প্রস্তাব করেন যে, পরিষদের 1976-'77 সালের হিসাব-পরীক্ষা নিরীক্ষার জন্য মুখার্জী গুহঠাকুরতা এও কোং, চার্টার্ড অ্যাকাউন্ট্যান্টকে নিয়োগ করা হোক। প্রস্তাবটি শ্রীমণীকুমার দাশগুপ্ত কর্তৃক সমর্থিত হয়। সর্বসম্মতভাবে প্রস্তাবটি অধিবেশনে গৃহীত

হয়, অধিবেশনে এও সিদ্ধান্ত হয় যে, পরিষদের কর্মসচিব কোষাধ্যক্ষের সঙ্গে আলোচনা করে উক্ত কাজের জন্য উন্নীত হিসাব-পরীক্ষককে দেয় পারিশ্রমিক সভাপতির অনুমোদনসাপেক্ষে হির করবেন।

4. 1976-77 সালের ব্যয়বরাদ্দ (বাজেট) আলোচনা ও গ্রহণ—

সভাপতির আহ্বানে কার্যকরী সমিতির পক্ষে কোষাধ্যক্ষ শ্রীমূলকুমার সিংহ পরিষদের 1976-77 সালের সভাব্য ব্যয়বরাদ্দ (বাজেট) অধিবেশনে পেশ করেন, যা পূর্বে সদস্যগণের নিকট বধাবধ ভাবে প্রচারিত হয়েছিল। বিশদ আলোচনাস্তে সামান্য সংশোধনসহ উক্ত বাজেট সর্বসম্মতিক্রমে অধিবেশনে অনুমোদিত ও গৃহীত হয়।

5. সভাপতির অভিভাষণ :—

সভাপতি শ্রীমতী অসীমা চট্টোপাধ্যায় তাঁর মনোজ্ঞ অভিভাষণে পরিষদের বৃহত্তর স্বার্থে সকল সভ্যগণের আন্তরিক প্রীতি ও সক্রিয় সহযোগিতা আহ্বান করেন। এই প্রসঙ্গে তিনি পরিষদের প্রতিষ্ঠাতা বিজ্ঞানার্চ্য পরলোকগত সত্যেন্দ্রনাথ বসুর আদর্শ, সাধনা ও অবিস্মরণীয় অবদানের কথা স্মরণ করেন। পরিষদের পক্ষে তিনি বিজ্ঞানার্চ্যের পুণ্য স্মৃতির উদ্দেশ্যে বধোচিত শ্রদ্ধা নিবেদন করেন। তিনি বলেন যে, আচার্য পরিকল্পিত পরিষদের আরও কাজকর্ম, পরিকল্পনা সমবেত প্রচেষ্টায় সূহৃৎভাবে অবিলম্বেই সম্পাদিত হবে এবং পরিষদ যাতৃত্যায় বিজ্ঞানের প্রচার-প্রসারে ও বৃহত্তর পরিকল্পনায় বলিষ্ঠ পদক্ষেপ করার জন্য সচেষ্ট হবে। তিনি আশা রাখেন পরিষদের সভ্যবৃন্দ পরিষদের স্বার্থে ও মঙ্গলে নিজ কর্তব্য সম্পাদন করবেন। উপস্থিত সকল সভ্যদের তিনি তাঁর আন্তরিক ধন্যবাদ জ্ঞাপন করেন। কার্যকরী সমিতির সদস্যদের তাঁদের প্রদত্ত আন্তরিক

সহযোগিতার জন্যও তিনি ধন্যবাদ দেন। পরিষদের কার্যালয়ের কর্মচারীদের প্রতি তিনি কর্মদক্ষতার আহ্বান জানান ও তাঁদের প্রতি কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন করেন। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের স্বার্থে ও মঙ্গলে সভাপতি শ্রীমতী অসীমা চট্টোপাধ্যায়ের স্বতঃস্ফূর্ত আত্মনিয়োগ এবং অধিবেশনে প্রদত্ত তাঁর অনবদ্য অভিভাষণের জন্য উপস্থিত সভ্যবৃন্দ সভাপতিকে তাঁদের সর্বসম্মত কৃতজ্ঞতা ও কৃতজ্ঞতা জানান ও অধিবেশনটি সূহৃৎভাবে পরিচালনা করার জন্য তাঁকে আন্তরিক ধন্যবাদ দেন।

6. 1976-77 সালের কার্যকরী সমিতির কর্মসচিব শ্রীমূলকুমারী ও সাধারণ সদস্য নির্বাচন :—

কর্মসচিব শ্রীমূলকুমারী দাশগুপ্ত পরিষদের কার্যকরী সমিতি কর্তৃক প্রস্তাবিত 1976-77 সালের জন্য পরিষদের কার্যকরী সমিতির কর্মসচিব-মূলকুমারী ও সাধারণ সদস্য নির্বাচনের জন্য নামের তালিকাটি পেশ করেন। উক্ত তালিকানুযায়ী কর্মসচিব-মূলকুমারী ও সাধারণ সভ্যবৃন্দ 1976-77 সালের জন্য সর্বসম্মতভাবে অধিবেশনে নির্বাচিত হন এবং এই তালিকাটি সভাপতি ও কর্মসচিব কর্তৃক সমর্থিত ও স্বাক্ষরিত হয়।

7. পরিষদের বিধি ও নিয়মাবলীর সংশোধন ও সংযোজনের প্রস্তাব গ্রহণ :—

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের বিধি ও নিয়মাবলীর সংশোধন ও সংযোজন সংক্রান্ত বধোচিতভাবে পূর্বপ্রচারিত পরিষদের কার্যকরী সমিতির থগড়া প্রস্তাবটি অধিবেশনে পেশ করার জন্য সভাপতি কর্মসচিবকে নির্দেশ দেন। উক্ত থগড়া প্রস্তাব ও তৎসংক্রান্ত বিভিন্ন সভাগণ কর্তৃক প্রেরিত যত্নব্য অভিযতাদি অধিবেশনে উপস্থুতরূপে বিশদভাবে আলোচিত হয়। বিভিন্ন সভাগণ তাঁদের সুচিন্তিত বক্তব্য রাখেন। উক্ত থগড়া সংশোধন ও সং-
যোজনের প্রস্তাবগুলির সঠিক ব্যাখ্যা ও

উপযোগিতা আলোচিত হয়। বিভিন্ন সভ্যগণের কয়েকটি স্থিতি ও বাস্তবসম্মত বক্তব্য পরিষদের কার্যকরী সমিতির পক্ষে কর্মসচিব শ্রীমণীকুমার দাশগুপ্ত গ্রহণ করে নিয়ে উক্ত বসড়া সংশোধন ও সংবোধনের প্রস্তাব বর্ণোচিত পুনঃসংশোধন-পূর্বক অধিবেশনে পেশ করেন এবং বিস্তারিত আলোচনার পর পরিষদের বিধি ও নিয়মাবলীর সংশোধন ও সংবোধনের পুনঃসংশোধিত প্রস্তাবের বিভিন্ন ধারাগুলির সর্বসম্মতভাবে অধিবেশনে বর্ণাবধ অমুমোদিত ও গৃহীত হয়।

৪. বার্ষিক সাধারণ অধিবেশনের কার্য-বিবরণীর অমুমোদকমণ্ডলী নির্বাচন :—

উক্ত বার্ষিক অধিবেশনের কার্যবিবরণীর নিপি-করণাদি সংক্রান্ত নিরনিধিত অমুমোদকমণ্ডলী সর্বসম্মতিক্রমে নির্বাচিত হন।

- বা: 1. শ্রীমণীকুমার দে
" 2. শ্রীশিবব্রত তট্টাচার্য
" 3. শ্রীবলাইচাঁদ হুগু
" 4. শ্রীরমেন্দ্রকৃষ্ণ মিত্র
" 5. শ্রীমুজুম্মদপ্রসাদ গুহ

বিবিধ :—

বিবিধ কয়েকটি বিষয় আলোচনাতে অধি-বেশনের সমাপ্তি ঘোষিত হয়।

বা: অসীমা চট্টোপাধ্যায়

সভাপতি

25/11/96

বা: মণীকুমার দাশগুপ্ত

কর্মসচিব

25/11/96

প্রধান সম্পাদক—শ্রীমণীকুমার তট্টাচার্য

বর্ষীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষে শ্রীমণীকুমার তট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রামা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং
ওজপেশ 37/7 বেলিফোর্টলা মেম, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বলুন তো—

“জ্ঞান ও বিজ্ঞান” পত্রিকা আজকাল এত জনপ্রিয় কেন??

তবে শুনুন এর কারণ—

—ঃ মাত্র পাঁচ দফা ঃ—

প্রথম দফা ঃ সাধারণ ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অনুরাগী জন-
সাধারণের বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধিৎসার দিকে লক্ষ্য
রেখে প্রবন্ধের বিষয়বস্তু নির্বাচন ;

দ্বিতীয় দফা ঃ নানান ধরনের আকর্ষণীয় ফিচার সংযোজন ;

তৃতীয় দফা ঃ “বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর”—এ সর্বাধিক গুরুত্ব
প্রদান ;

চতুর্থ দফা ঃ প্রতি মাসে তিনটি করে “মডেল তৈরি”—
বৈজ্ঞানিকত্বসহ প্রকাশ ;

পঞ্চম দফা ঃ বিষয়বস্তু নির্বাচনে বহুমুখীনতা ।

এছাড়া ভাষার প্রাঞ্জলতা সম্পর্কে কিছু বলার অপেক্ষা
নিশ্চয়ই রাখে না ।

বিজ্ঞান-মানসিকতা উন্মেষের জন্মে একমাত্র মাসিক
সচিত্র বিজ্ঞান পত্রিকা—“জ্ঞান ও বিজ্ঞান”—পড়ুন ও পড়ান ।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পরিচালিত মাসিক পত্রিকা

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’

প্রধান সম্পাদক—শ্রী গোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

সম্পাদনার সহায়তা করেছেন—

জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকা এবং প্রকাশন উপসমিতির সভ্যবৃন্দ
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যোজ্জ্বল ভবন’

পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6, ফোন : 55-1660

বিজ্ঞানের তত্ত্ব ও তথ্য সহজ ও সরলভাবে জানতে এবং
তার সুষ্ঠু প্রয়োগ শিখতে হলে

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ-এর সত্য হন।

শেষ তারিখ : 20শে ফেব্রুয়ারী, 1977

যেমন রাখবেন—

প্রত্যেক সভ্য-ই বিনামূল্যে অত্যন্ত অনগ্রসর “জ্ঞান ও বিজ্ঞান” পত্রিকা পাবেন।

মাটি, সিমেন্ট, কংক্রিট, শিলা, আকরিক, খনিজ, গাছ,
পেট্রোলিয়াম, বিটুমিনাস প্রভৃতি পরীক্ষার সহায়কসমূহ
এবং সরঞ্জামাদির জন্য—

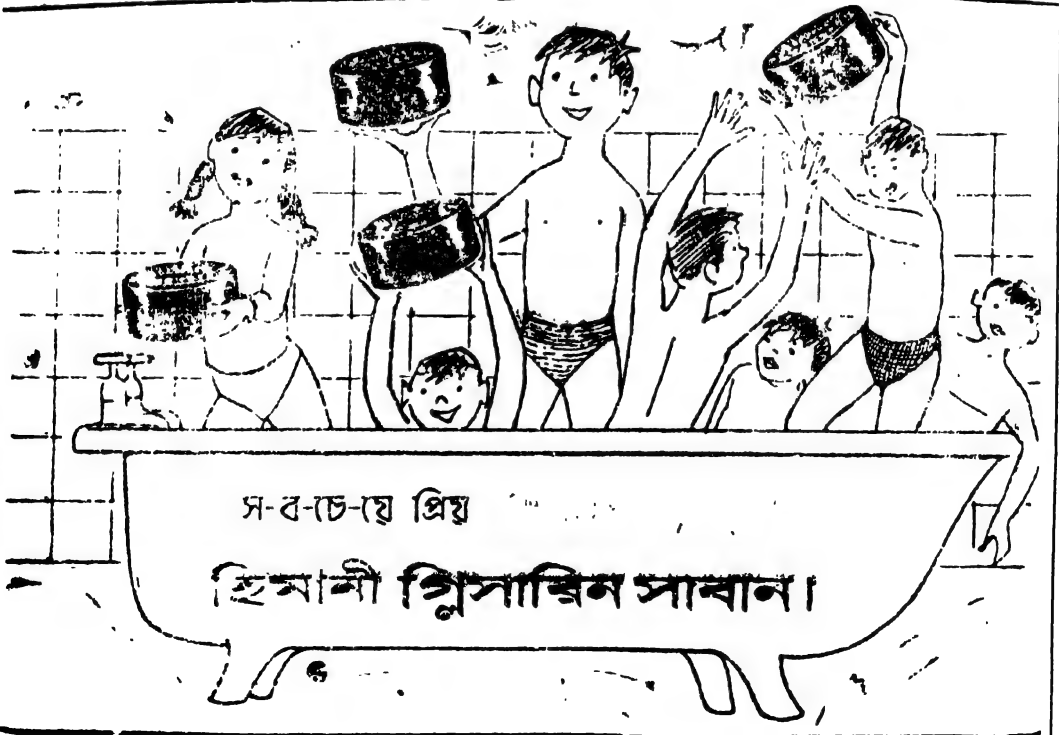
যোগাযোগ করুন :—

জিওলজিষ্টে সিণ্ডিকট প্রাইভেট লিমিটেড

১৩৭, বিপ্লবী রাসবিহারী বসু রোড,
কলিকাতা-১

গ্রাম : জিওসিন (GEOSYN)

ফোন : ২২-৩৫৭১





কেশুতে পাতার
রসে ও গন্ধে
কেশুত
কেশতৈল

নির্যাস পারফিউম
প্রোডাক্টস (প্রাই) লিমিটেড
কলিকাতা-১

বিত্তশক্তি

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার কিছু পূর্বতন সংখ্যা উদ্ধৃত আছে। উপযুক্ত মূল্যে উদ্ধৃত পত্রিকা সংগ্রহেচ্ছু ব্যক্তিগণকে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের অফিস তত্ত্বাবধায়কের নিকট অনুসন্ধান করতে অনুরোধ করা যাচ্ছে।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

“সত্যোজ্জ্বল ভবন”

পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-৬

ফোন : ৫৫-০৬৬০

**A RESPECTABLE HOUSE
FOR YOUR REQUIREMENTS IN**

All sorts of
LAMP BLOWN GLASS APPARATUS

for Schools, Colleges &

Research Institutions

**ASSOCIATED SCIENTIFIC
CORPORATION**

32 B, UPPER CIRCULAR ROAD
CALCUTTA-4

Phone :

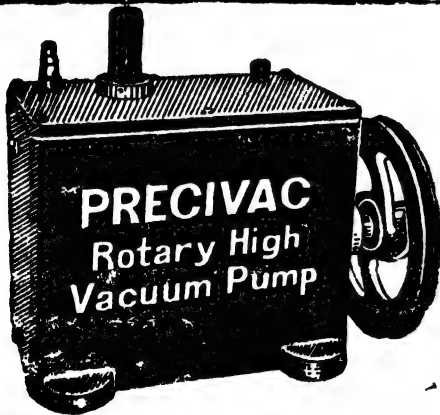
Factory : 55-1588

Residence : 55-2001

Gram—ASCIN CORP

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
বিজ্ঞানীর নৈতিকতা	শ্রীমহাদেব দত্ত	53
সামুদ্রিক ও মরুভূমির প্রাণীদের পানীর জলের সমতা	শ্রীহরিমোহন কুণ্ড	56
রাসায়নিক শক্তি এসছে	অমলেন্দু বোশাল	60
মহাকর্ষীয় প্রবল কি পরিবর্তনশীল	শ্রীমদীপকুমার দত্ত	63
রোগ-নির্ণয়ে টেস্টার পদ্ধতির প্রয়োগ	সত্যনারায়ণ চন্দার	71
গবেষণা-সংবাদ	পুরুষোত্তম বন্দ্যোপাধ্যায়	75
ব্যবহারিক জীবনে বিজ্ঞান	বিজয় বল	76
বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আলস		
নক্ষত্রের ক্রিয়া বৈচিত্র্য ও আয়তন	পঞ্চানন বন্দ্যোপাধ্যায়	78
বাপ্পশক্তির ইতিকথা	শৈলেশ সেনগুপ্ত	82



**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
 68/1, 68/1, B. S. CHATTERJEE ROAD
 CALCUTTA-2. PHONE: 4-788
 Factory: JOSEPHDA GARDENS, RAJBANSA
 P.O. DALTIA, DIST. IN PAUNAGAR

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরের কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারের
অন্ত্র যাবতীয় যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানার অফিসস্থান করুন :

S. K. Biswas & Co.
 .137, Bowbazar St.
Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 35-9915

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
বরফ	অমিতাভ চক্রবর্তী	84
জেনে রাখ	মুগলকান্তি রায়	86
ভেবে কর	দেবজিত সরকার	87
"	হুসাইন কুমার সাহা	87
গট্ফ্রেট ভিল্‌হেল্ম লাইব্‌নিৎস্	শ্রীরতনমোহন খাঁ	88
ভেবে কর প্রজাবলীর সমাধান		
মডেল তৈরি—		
কার্ভাইড গ্রাফ	পূর্ণেন্দু সরকার	92
ভৌতিক নাট	মহম্মদ দে	95
হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস উৎপাদনবদ্ধ	বিধরঞ্জন রায়	99
এল ও উত্তর	মুক্তিলাল বসু	101
"	তামস্বন্দর দে	103
পরিবহ-ধবর		104
শোক-সংবাদ		108

প্রচ্ছদপট—গৃহীণ গজোপাধ্যায়

বিদেশী সহযোগিতা ব্যতীত ভারতে নির্মিত—

এসারে ডিস্‌কাক্ষন যন্ত্র, ডিস্‌কাক্ষন ক্যামেরা, উদ্ভিদ ও
জীব-বিজ্ঞানে গবেষণার উপযোগী এসারে যন্ত্র ও হাইভোলটেক্স
ট্রান্সফরমারের একমাত্র প্রস্তুতকারক ভারতীয় প্রতিষ্ঠান

র‍্যাডন হাউস প্রাইভেট লিমিটেড

7, সর্দার শঙ্কর রোড, কলিকাতা-26

ফোন : 46-1773

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত

মাসিক জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার বিজ্ঞাপনের হার

	পূর্ণপৃষ্ঠা	অর্ধপৃষ্ঠা
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপট	150 00 টাকা	80 00 টাকা
তৃতীয় প্রচ্ছদপট	150 00 টাকা	80 00 টাকা
চতুর্থ প্রচ্ছদপট	200 00 টাকা	—
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপটমুখী পৃষ্ঠা	120 00 টাকা	65 00 টাকা
পঠনীয় বিষয়বস্তুমুখী পৃষ্ঠা	120 00 টাকা	65 00 টাকা
বিষয়-সূচীর নিম্নে	—	75 00 টাকা
সাধারণ পৃষ্ঠা	100 00 টাকা	55 00 টাকা
প্রথম প্রচ্ছদপট সিকিপৃষ্ঠা	100 00 টাকা	
সাধারণ সিকিপৃষ্ঠা	30 00 টাকা	

বিজ্ঞাপনের এই হার কেবলমাত্র এক রঙের জন্য। বার্ষিক এবং বাৎসরিক চুক্তিবদ্ধ হলে যথাক্রমে শতকরা 7¹/₂% এবং শতকরা 5% রিবেট দেওয়া হয়।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যেন্দ্র ভবন’

পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6

ফোন : 55-0660

বিজ্ঞপ্তি

সভ্যগণের প্রতি নিবেদন

পরিষদ সম্বন্ধে কোন বিষয় অবগতির জন্য পরিষদ চলাকালীন পরিষদ দপ্তরের ভারপ্রাপ্ত স্রীবীরেন হাজরা ও তাঁহার অস্থপস্থিতিতে দপ্তরের প্রবীণ কর্মী স্রীশ্রীশ্রীশ্রী মুখোপাধ্যায়ের সহিত এবং ‘সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্রের ভারপ্রাপ্ত ডঃ শ্রীমন্মন্দের দে ও তাঁহার অস্থপস্থিতিতে স্রীহরলালচন্দ্র সাহার সহিত উক্ত বিভাগ চলাকালীন আলাপআলোচনা করিতে পারিবেন। অবশ্য পত্রাদি কর্মসচিবকে যথাবিধি পাঠানো যাইবে; তাঁহার সহিত পূর্বে যোগাযোগ করিয়া পরিষদ সংক্রান্ত আলোচনা করিতে পারিবেন। পরিষদের সূচু পরিচালনার জন্য এই বিষয়ে আপনাদের পূর্ণ সহযোগিতা কামনা করা যাইতেছে। ইতি

তাং 27.11.76

‘সত্যেন্দ্র ভবন’

পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6

ফোন : 55-0660

শ্রীমহাদেব দত্ত

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার নিয়মাবলী

1. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার বার্ষিক সূচক গ্রাহক-টাকা 18'00 টাকা; বার্ষিক গ্রাহক-টাকা-9'00 টাকা। সাধারণতঃ তিঃ পত্র বোঙ্গে পত্রিকা পাঠানো হয় না।
2. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভ্যগণকে প্রতি মাসে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রেরণ করা হয়। বিজ্ঞান পরিষদের সদস্য টাকার বার্ষিক 19'00 টাকা।
3. প্রতি মাসের পত্রিকা সাধারণতঃ মাসের প্রথমভাগে গ্রাহক এবং পরিষদের সভ্যগণকে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ বুকশোপে পাঠানো হয়; মাসের 15 তারিখের মধ্যে পত্রিকা না পেলে স্থানীয় পোস্ট আপিসের মন্তব্যসহ সঙ্গে সঙ্গে কার্যালয়ে পত্রিকা জানাতে হবে। এর পর জানালে প্রতিকার সম্ভব নয়; উদ্ভূত থাকলে পরেও উপযুক্ত মূল্যে ডুমিকিট কপি পাওয়া যেতে পারে।
4. টাকা, চিঠিপত্র, বিজ্ঞাপনের কপি ও রক প্রভৃতি কর্মসচিব, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি 23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700006 (ফোন-55-0660) ঠিকানায় প্রেরিতব্য; ব্যক্তিগতভাবে কোন অঙ্গসম্পাদকের প্রয়োজন হলে 10-30টা থেকে 5 টার (শনিবার 2টা পর্যন্ত) মধ্যে উক্ত ঠিকানায় অফিস ভ্রমণের সঙ্গে সাক্ষাৎ করা যায়।
5. চিঠিপত্রে সর্বদাই গ্রাহক ও সভ্যসংখ্যা উল্লেখ করবেন।

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার লেখকদের প্রতি নিবেদন

1. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার প্রবন্ধাদি প্রকাশের জন্য বিজ্ঞান-বিষয়ক এমন বিষয়বস্তু নির্বাচন করা বাছনীর জনসাধারণ বাতে সহজে আকৃষ্ট হয়। বস্তুবিষয়ক বিষয় সরল ও সহজবোধ্য ভাষায় বর্ণনা করা প্রয়োজন এবং মোটামুটি 1000 শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাছনীর। প্রবন্ধের মূল প্রতিপাত বিষয় (Abstract) পৃথক কাগজে চিত্রাকর্ষক ভাষায় লিখে দেওয়া প্রয়োজন। প্রবন্ধাদি পাঠ্যবার ঠিকানা:—প্রধান সম্পাদক, জ্ঞান ও বিজ্ঞান, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6, ফোন—55-0660।
2. প্রবন্ধ চলিত ভাষায় লেখা বাছনীয়।
3. প্রবন্ধের পাণ্ডুলিপি কাগজের এক পৃষ্ঠার কালি দিয়ে পরিষ্কার হস্তাকরে লেখা প্রয়োজন; প্রবন্ধের সঙ্গে চিত্র থাকলে চাইনিজ কালিতে অঙ্কিত কপি পাঠাতে হবে। প্রবন্ধে উল্লেখিত পরিমাপ, ওজন যো ট্রাক পদ্ধতি অনুযায়ী হওয়া বাছনীয়।
4. প্রবন্ধে সাধারণতঃ চলিত ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় নির্দিষ্ট বাদান ও পরিভাষা ব্যবহার করা বাছনীয়। উপযুক্ত পরিভাষার অভাবে আন্তর্জাতিক শব্দটি বাংলা হরকে লিখে ব্রাকেটে ইংরেজী শব্দটো দিতে হবে। প্রবন্ধে আন্তর্জাতিক সংখ্যা ব্যবহার করতে হবে।
5. প্রবন্ধের সঙ্গে লেখকের পূর্ণ নাম ও ঠিকানা না থাকলে হাণ্ডা হয় না। কপি রেখে প্রবন্ধ পাঠাবেন। কারণ অমনোনীত প্রবন্ধ সাধারণতঃ কেবল পাঠানো হয় না। প্রবন্ধের মৌলিক রকম করে অংশবিশেষের পরিবর্তন, পরিবর্তন ও পরিবর্তনে সম্পাদক মণ্ডলীর আশংকা থাকবে। প্রবন্ধ অমনোনীত হবার কারণ জানাতে সম্পাদক মণ্ডলী অক্ষম।
6. ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানে’ পুস্তক সমালোচনার জন্য দুই কপি পুস্তক পাঠাতে হবে।

প্রধান সম্পাদক
জ্ঞান ও বিজ্ঞান

লেখক, পাঠক এবং প্রকাশকদের নিকট আবেদন

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত গ্রন্থাগারটিকে সুসমৃদ্ধ করবার জন্যে আমরা সচেষ্ট হয়েছি। কিন্তু এই পরিকল্পনা রূপায়ণের পথে প্রধান অন্তরায় আমাদের আর্থিক অস্বচ্ছলতা। একারণে দেশের বিজ্ঞানানুরাগী জনসাধারণ, বিশেষতঃ লেখক, পাঠক এবং প্রকাশকদের কাছে আমাদের সনির্বন্ধ অনুরোধ—তারা যেন তাঁদের রচিত কিংবা প্রকাশিত বিজ্ঞান বিষয়ক যে কোন পুস্তকাদি এই জনহিতকর প্রতিষ্ঠানকে দান করে দেশের জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান মানসিকতা সৃষ্টি করতে সহায়তা করেন।

বর্তমান বছর থেকে দুঃস্থ ও মেধাবী ছাত্র-ছাত্রীদের জন্যে পরিষদের গ্রন্থাগারে একটি নিয়মিত পাঠ্যপুস্তক বিভাগ চালু করা হয়েছে। এই বিভাগে নবম শ্রেণী থেকে শুরু করে বি. এস. সি. (পাশ ও অনার্স কোর্স) এম. এস. সি., কারিগরী, মেডিকেল প্রভৃতি ক্লাশের ছাত্র-ছাত্রীদের পড়াশুনা করবার সুযোগ-সুবিধা আছে। এই পরিকল্পনা বাস্তবে রূপায়ণের উদ্দেশ্যে জনসাধারণের কাছে নতুন, এমনকি বাড়ীতে অব্যবহৃত পুরনো পুস্তকাদি দান করবার জন্যে অনুরোধ জানানো হচ্ছে।

পুস্তকাদি প্রেরণ করবার ঠিকানা :

“সত্যেন্দ্র ভবন”

P-23, গান্ধী সড়ক ষ্ট্রট

কলিকাতা-700006

ফোন : 55-0660

কর্মসূচি

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ত্রিংশত্তম বর্ষ

ফেব্রুয়ারী, ১৯৭৭

দ্বিতীয় সংখ্যা

বিজ্ঞানীর নৈতিকতা

নীতিশাস্ত্রে মানুষকে নীতিপরায়ণ প্রাণী হিসাবে গণ্য করা হয়। ভ্রাতৃত্ব-অভ্রাতৃত্ব বিচার, সুনীতি-দুর্নীতির ধারণায় মানুষকে অভ্রাতৃত্ব প্রাণীর থেকে বিশিষ্ট করেছে।

এই নৈতিকতার উৎস কি? বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গিতে বিশ্লেষণ করলে মনে হয় মানুষ জীবন-যুদ্ধের তাগিদে ধীরে ধীরে যখন সমাজবদ্ধ জীবনে অভ্যস্ত হচ্ছিল, তখনই পুরস্কারের মধ্যে সমঝতা দরকার ছিল। মনে হয় এটাই নৈতিকতার উৎস।

তবে প্রাচীন নানা প্রাচীরে দেখা যায়, এই নীতিশাস্ত্রকে অপোর্বের অর্থাৎ সৃষ্টিকর্তা প্রবর্তিত বিধিনিষেধ হিসাবে চালু করার চেষ্টা করা হয়। যেখানে সৃষ্টিকর্তা সঘনো স্রাবসরি প্রত্যক্ষ প্রানের অভাব, সেখানে এটি ঈশ্বরপুত্র মুসা বা ঈশা বা অপর কোন প্রেরিত দূতদ্বারা প্রবর্তিত বলে গণ্য করা হয়।

মানব সভ্যতার উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে এমন একটা সময় এল, যখন সমাজ ব্যবস্থার জটিল প্রয়োজনের বিধিনিষেধকে অলৌকিকতার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট না করে মানবতাবোধ, স্বজন ও প্রতিবেশী উপর সহানুভূতি ও সহনশীলতাকে মানুষের নৈতিকতার উৎস হিসাবে দেখা হল।

তারপর বিজ্ঞানের জয়যাত্রা প্রকট হল। মানুষের জীবনধারণের প্রতিদিকে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞানের প্রয়োগ চলল। সভ্যতার উন্নয়নের জন্তে মানুষ বিজ্ঞানের উপর সর্বাঙ্গিক নির্ভরশীল হল। এ সময়ে স্বভাবতই প্রশ্ন উঠে মানুষের নৈতিকতা বা নীতিপরায়ণতা উদ্বেগে বিজ্ঞানের অবদান কি? উপরেই ইঙ্গিত দেওয়া হয়েছে যে, মানুষের সমাজবদ্ধতার নৈতিকতাই মূল ভিত্তি। বিজ্ঞানীও যখন সামাজিক জীব, তখন স্বভাবতই কোন বিজ্ঞানী নৈতিকতার উল্লেখ নয়। এখন দেখা যাক, বিজ্ঞানীকে

নীতিপরাণ করতে বিজ্ঞান কিভাবে কতটা সাহায্য করে।

1950-51 সালে ট্যাটিস্টিক্সের আন্তর্জাতিক সম্মেলন উপলক্ষে অধ্যাপক হলডেন ভারতে আসেন ও ইণ্ডিয়ান ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউটের উদ্বোধনে প্রেসিডেন্সী কলেজে যে বক্তৃতামালা প্রদান করেন, তার প্রথম বক্তৃতার নিম্নোক্ত বাদী বিজ্ঞানীরা বিজ্ঞান চর্চা থেকে কিভাবে নীতিজ্ঞান অর্জন করতে পারেন, তা তিনি আলোচনা করেছিলেন। তাঁর মতে কোন কোন হিংস্র প্রাণী ক্ষুধার্ত না হলে প্রাণীবধ করে না। শঙ্ককে সম্পূর্ণভাবে পরাজিত করেও প্রাণ নাশ করে না। এই শিক্ষা ঐ সকল প্রাণীর থেকে মানুষ গ্রহণ করতে পারে। দলবদ্ধ কোন কোন জীবের মধ্যে দেখা যায়—কোন অধিনায়ককে পরাজিত করলে বিজেতা সেই দলের অধিনায়ক হয় ও বিজিত অধিনায়ক নতুন নায়কের বস্ত্রতা স্বীকার করে ঐ দলেই থেকে যায় বা দল থেকে সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন হয়ে নিঃসঙ্গ জীবনধারণ করে। এই শিক্ষা নীতিজ্ঞান হিসাবে যদি মানুষ গ্রহণ করত তবে সমাজের অনেক জটিলতা দূর হত। বিজ্ঞানীরা একে বিজ্ঞানের নীতিজ্ঞান হিসাবে গ্রহণ করলে নিজেদের ও অপরাপর বিজ্ঞানীর সময় ও শক্তির অপব্যবহার না করে নিজেকে বিজ্ঞানের সেবক হয়ে ব্রতী করতে পারত। দুর্ভাগ্যবশতঃ বিজ্ঞানীরা এসব জেনেও কোন শিক্ষা গ্রহণ করেন না। উপরে জীব-বিজ্ঞানের চর্চা আমাদের নীতিজ্ঞান শিক্ষায় কিরূপ সহায়ক হয়, অধ্যাপক হলডেনের পদাঙ্গুসরণ করে তা আলোচনা করা গেল। এছাড়াও বিজ্ঞানের কতকগুলি বিশেষ দিক আছে। সেগুলি সম্বন্ধে যদি বিজ্ঞানীরা সচেতন থাকেন এবং সেইভাবে চিন্তায় অভ্যস্ত হয়ে তা প্রকৃতিগত করে নেন, তবে বিজ্ঞানীদের নৈতিকতা উচ্চাশ্রয়ের হবে—সে বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই। বর্তমান যুগে

বিজ্ঞানের সর্বাঙ্গিক গুরুত্বপূর্ণ দিক—এর সঙ্গতি (consistency)। সমস্ত গাণিতিক বিজ্ঞানী বর্তমানে সত্য অসত্য বিশ্বাস করেন না, আলোচনা করেন না, কোন তত্ত্বের অন্তর্নিহিত সঙ্গতির উপরই সর্বাঙ্গিক গুরুত্ব দেন। কোন বিজ্ঞানী যদি সঙ্গতি বজায় রেখে চিন্তায় অভ্যস্ত হয়ে উঠেন, তবে তাঁর চরিত্রে চারিত্রিক সঙ্গতি প্রকট হয়ে উঠবে। কিন্তু যখন দেখা যায়, কোন বিজ্ঞানী জীবনে কখন কারো সহপোদে পালন করেন নি কিন্তু হঠাৎ কারোর শেষ ইচ্ছা পালনে (ঐ বিজ্ঞানীর মতে) সম্যক সচেতন হয়ে উঠেন কিম্বা যখন কোন বিজ্ঞানী শিক্ষক হিসাবে তাঁর কর্তব্য পালন না করে—পরীক্ষক হিসাবে তাঁর কর্তব্য ঘেঁষাফেঁসেভাবে অবহেলা করে ঐ শিক্ষা ব্যবস্থা সম্বন্ধে সমালোচনার হঠাৎ উদ্বোধন করে উঠেন বা যখন কোন বিজ্ঞানী কোন বিষয়ে (ধরা যাক পাঠ্যবই প্রণয়নে) ভার পেয়ে পরম উৎসাহে সেটি পালন করে পরে নিজেই তাঁর সমালোচনার পঞ্চমুখ হন, তখন তাঁদের কার্যকলাপে যে অসঙ্গতি প্রকট হয়ে উঠে—তা দেখে অবাক হই প্রশ্ন জাগে—এঁরা প্রকৃতই বিজ্ঞানী কি? বর্তমান বিজ্ঞানে আর একটি বড় দিক নির্ভুলতা ও সঠিক সংকল্পিতকারে মূল তথ্য প্রকাশ। কোন কথাকে নামাভাবে প্রকাশ করে তাকে বিপরীত অর্থে ব্যবহার করার চেষ্টা বিজ্ঞান শিক্ষার পরিপন্থী। কোন নীতিপরাণ বিজ্ঞানীর গ্রহণ করা উচিত নয়।

বিজ্ঞান ও নৈতিকতাসম্পর্কিত আলোচনা প্রসঙ্গে মনে রাখা দরকার যে, বিজ্ঞানীও সামাজিক জীব। সুতরাং সমাজের অন্তর্ভুক্ত ব্যক্তিদের মত বিজ্ঞানীর ক্ষেত্রেও বিভিন্ন সামাজিক নীতি ও দায়িত্ব মেনে চলা অত্যাৱশ্যক। প্রত্যেক বিজ্ঞানী সমাজের নিকট প্রাণ্য সম্বন্ধে সচেতন হবে এটা স্বাভাবিক, কিন্তু তাঁর সমাজকে বা দেবার সে বিষয়েও সজাগ থাকা উচিত। দুর্ভাগ্যবশতঃ

এবিষয়ে অনেক বিজ্ঞানীর-ই সজাগতা নেই। চরম পরিতাপের বিষয়, আজ কোন কোন তথাকথিত বিজ্ঞানী নিলজ্জভাবে ঘোষণা করেন, যে কারণে তাঁরা যেতন পান সেইটুকু কোনরূপে পালন করাই তাঁদের কর্তব্য, কিন্তু সমাজের অপরাধের কর্তব্যের দায়িত্ব (যেচ্ছায় বা অন্য কারণে) তাঁদের উপর এসে পড়লে তা পালন করবার কোন প্রয়োজন থাকে না। যে বিজ্ঞানী তাঁর গবেষণাগারে গিয়ে সমাজ থেকে গবেষণার জন্তে অর্থ পান কিনা হিসাব করেন, তাঁর পক্ষে কি বিজ্ঞানের কোন মৌলিক অবদান রাখা সম্ভব? যে বিজ্ঞানী শিক্ষকতা করতে গিয়ে নিজের মনকে ঐ শিক্ষকতার জন্তে কি প্রাণ্য—এই চিন্তার ময় রাখেন, তাঁর দ্বারা শিক্ষকতা কিরূপে সম্ভব? সর্বশেষে এটি মনে রাখতে হবে, বিজ্ঞানীরা আজ শুধুমাত্র সমাজের অংশ নয়, সমাজের সর্বাঙ্গেক; মননশীল অংশ। তাঁদের উপর সমাজ উন্নয়নের দায়িত্ব সমধিক। এ কারণে বিজ্ঞানীর নৈতিকতার মান সমাজের অপর সকলের অপেক্ষা অনেক বেশী হওয়া উচিত।

আচার্য বনু তাঁর মৃত্যুর পূর্বে বিজ্ঞানীদের জন্তে যে সমস্ত বাণী ও আবেদন রেখে গেছেন—

শৈল্পিত্তে তিনি এবিষয়েই সমধিক গুরুত্ব আরোপ করেন।

“এটাই যথেষ্ট নয় যে, কেউ শুধুমাত্র প্রশংসা পাবার জন্তেই কলিত বিজ্ঞানে জ্ঞান আহরণ করবে। সমাজের মানুষের জন্তে বিজ্ঞানীর চিন্তা করা উচিত। বিজ্ঞানের সমস্ত উন্নতিই মানুষের ভবিষ্যতের উপর চিন্তা করে হওয়া উচিত। সমাজের বিভিন্ন অসীমায়িত সমস্যা সামাজিক অবিকারের উপযুক্ত বস্তু.....ইত্যাদিও হবে বিজ্ঞানীদের চিন্তা। বিজ্ঞানীর চিন্তাধারা যেন অভিধাপ না হয়ে মানব সভ্যতার আশীর্বাদস্বরূপ হয়। এ সত্যকে বিজ্ঞানী তাঁর বৈজ্ঞানিক চিন্তা-ধারার মধ্যে ভুলে গেলে চলবে না।”

“দিনে আমি শতবার মনে করি—আমার জীবনের প্রবাহ বহুই নির্ভর করে অশান্ত মানুষের (জীবিত ও মৃত) শ্রমের উপর এবং বা পেরেছি ও পাচ্ছি, নিজেও অবশ্যই চেষ্টা করব যাতে আমিও অপরদের জন্তে বখাসাধ্য দিয়ে যেতে পারি।”

শ্রীমহাদেব দত্ত*

* কলিত গণিত বিভাগ ও সত্যোজনাথ বনু বিজ্ঞান মন্দির, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-৭০০ ০০৯

সামুদ্রিক ও মরুভূমির প্রাণীদের পানীয় জলের সমস্যা

শ্রীহরিমোহন কুণ্ডু*

জলের অপর নাম জীবন। প্রাণীদেহের ওজনের শতকরা 70 থেকে 95 ভাগই হল জল। দেহের মধ্যে বিভিন্ন বিপাকীয়ক্রিয়ার জল অত্যাাবশ্যকীয় উপাদান। তাই জীব সব সময়েই প্রয়োজনের অতিরিক্ত জল গ্রহণ করে। প্রয়োজনীয় জল দেহের মধ্যে রেখে প্রাণীরা উচ্ছৃঙ্খল জল রেচন পদার্থসহ প্রস্রাব আকারে বের করে দেয়। একটি পূর্ণাঙ্গ উচ্চশ্রেণীর প্রাণী সারাদিনে প্রায় তিন লিটার জল পান করে এবং তার মধ্যে দেড় লিটার প্রস্রাব আকারে বের করে দেয়।

সামুদ্রিক প্রাণীর পানীয় জল সমস্যা—পৃথিবীর উপরিভাগের 4 ভাগের 3 ভাগ স্থান হল জল-বেষ্টিত। বস্তুত এই জলরাশির অধিকাংশই থাকে সমুদ্রে, যেখানে অজস্র প্রাণী বাস করে। অথচ এই জল একেবারেই অপের। কারণ সামুদ্রিক জল লবণাক্ত। এক লিটার ঐ জলে প্রায় 35 গ্রাম লবণ থাকে, বার মধ্যে 27 গ্রাম হল সোডিয়ামসহিত লবণ। এই জল যদি পান করা হয়, তাহলে প্রতি লিটারে 27 গ্রাম সোডিয়াম লবণ দেহে বাবে এবং অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার (Osmosis) রক্ত ও কলারসে (Tissue fluid) প্রবেশ করবে। এত বেগী লবণ দেহের পক্ষে সহ্য করা সম্ভব নয়। কারণ অধিকাংশ প্রাণীর রক্তে অথবা কলারসে সোডিয়ামের পরিমাণ শতকরা 0.5-এর চেয়ে কম। যদি থাকে স্বেচ্ছা প্রয়োজনের অতিরিক্ত লবণ গ্রহণ করা হয়, তবে পিপাসা পায়। অতিরিক্ত মিঠা জল পানের কালে ঐ লবণ তরল হয়ে রক্তের লবণের সঙ্গে মিশে। তখন

রক্তের অতিরিক্ত জল কিডনীর মধ্যে দিয়ে পাতনপ্রক্রিয়ার (Filtration) মাধ্যমে প্রস্রাব হয়ে বের হয়ে যায়। এই সঙ্গে অতিরিক্ত লবণও বের হয়ে যায়। সুতরাং সমুদ্রের জল পান করলে ঐ লবণকে দেহ থেকে বের না করলে মৃত্যু অনিবার্য এবং ঐ লবণকে তরল করে রক্তের সঙ্গে সমতার আনতে যে পরিমাণ মিঠা জল পান করতে হবে, তা অকল্পনীয়। সেটা সম্ভবও নয়; কারণ সমুদ্রের মধ্যে মিঠা জল দুপ্রাপ্য।

সামুদ্রিক প্রাণীরা কিভাবে পিপাসা মেটায়—সামুদ্রিক প্রাণীদের রক্তে অথবা কলারসে লবণের পরিমাণ পরিবেষ্টিত জলের চেয়ে অনেক কম। অধিকাংশ প্রাণীই প্রাণীভোজী (predators)। সুতরাং বেগীর ভাগ জন্তুই ভক্ষিত প্রাণীদের দেহরস বা রক্ত থেকেই পিপাসা মেটায়। তবে বিভিন্ন জন্তুর লবণ নিয়ন্ত্রণের বিভিন্ন কৌশল আছে। মাছের পক্ষেও সামুদ্রিক প্রাণীর রক্ত বা দেহরস থেকে পানীয় জল আহরণ করা সম্ভব কি? এ প্রশ্ন উঠেছিল অকুল দরিয়ার তত্ত্ব জাহাজের নাবিকদের পিপাসা মেটানোর সমস্যা নিয়ে। করানী চিকিৎসক এ. বম্বার্ড উত্তরের আশাষ রবারের নৌকায় চেপে একদিন পাড়ি দিলেন ইউরোপ থেকে আমেরিকায়। সঙ্গে এক ফোঁটাও পানীয় জল নেই। 65 দিন এক ফোঁটাও মিঠা জল না পান করে কেবল সামুদ্রিক প্রাণীর দেহরস ও মাছ খেয়ে পৌঁছলেন নির্দিষ্ট লক্ষ্যে।

* প্রাণিবিজ্ঞা বিভাগ, বাঁকুড়া সন্নিধানী কলেজ, বাঁকুড়া।

মাছেরা কি জল পান করে—সমুদ্র, নদী, নালা, পুকুর, ডোবা সর্বত্র মাছ বাস করে। খাতের সঙ্গে সামান্য পরিমাণ জল প্রবেশ করলেও কোন মাছই কখনও তৃষ্ণা অনুভব করে না। মিঠাজলের মাছের ক্ষেত্রে রক্তে এবং কলারসে যে লবণ ও প্রোটিনজাতীয় পদার্থ থাকে, তা লবণবিহীন পরিবেষ্টিত মিঠা জলের সঙ্গে অভিস্রবণ চাপের সৃষ্টি করে। ঐ চাপ ৬ থেকে ১০ গুণ বায়ুচাপের সমান। কলে স্বক এবং মুখবিবরের পাতলা আবরণের মধ্য দিয়ে মিঠা জল অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার দেহের মধ্যে প্রবেশ করে। এই জন্তেই মাছের জল-পানের প্রয়োজন হয় না। অন্য দিকে প্রয়োজনের অতিরিক্ত জল স্বাভাবিক নিয়মেই কিডনীর দ্বারা পাতনপ্রক্রিয়ার দেহ থেকে বের হয়ে যায়। এই বের হবার ব্যবস্থা না থাকলে মিঠা জলের মাছ জলের চাপে ফুলে উঠে মারা যেত।

সামুদ্রিক মাছের ক্ষেত্রে ঠিক বিপরীত অবস্থা। পরিবেষ্টিত লবণ জলের অভিস্রবণ চাপ দেহের রক্ত ও কলারসের চেয়ে ৩২ গুণ বায়ুচাপ বেশী। সুতরাং চাপের বৈষম্য অনুযায়ী সামুদ্রিক জল সমস্ত দেহরস শোষণ করে মাছটিকে ওকিরে দেবার কথা। কিন্তু তাতো হচ্ছে না।

সামুদ্রিক অস্থিত মাছেরা অন্য প্রাণীর দেহরস থেকেই পানীয় জল সংগ্রহ করে। এর মধ্যে কিছু সমুদ্রের জলও দেহের মধ্যে বার এবং অভিস্রবণ চাপের সমতা রক্ষা করে। তবে জলের সঙ্গে যে অতিরিক্ত লবণ প্রবেশ করে, তা বের করে দেবার জন্তে আশ্চর্যজনক পাতনপ্রক্রিয়ার ব্যবস্থা আছে। এদের ফুল্কার মধ্যে আছে এক বিশেষ ধরনের কোষ। ঐ কোষগুলি রক্ত থেকে অতিরিক্ত লবণ ঘনীভূত অবস্থায় স্লেমার সঙ্গে বের করে দেয়।

কিন্তু হাড়রজাতীয় মাছেরা মোটেই জল পান করে না। বেছেছে এরা সমুদ্রের আদি

মেরুদণ্ডী প্রাণী এবং দীর্ঘদিন ধাবৎ সমুদ্রে বাস করছে সেহেতু এরা সমুদ্রের জলের সঙ্গে রক্ত ও দেহরসের অভিস্রবণ চাপের ভারসাম্য রক্ষার কৌশলও চমৎকারভাবে আয়ত্ত করেছে।

মেরুদণ্ডী প্রাণীদের দেহে ইউরিয়া (urea) নামক এক রকম রেচন পদার্থের সৃষ্টি হয়। এটি অন্য মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্ষেত্রে বিবাক্ত পদার্থ এবং প্রস্রাবের সঙ্গে দেহ থেকে বের হয়ে যায়। কিন্তু হাড়রের ক্ষেত্রে বাতে ইউরিয়া বেরিয়ে যেতে না পারে, সেজন্তে ফুল্কাগুলি বিশেষ পর্দা দিয়ে ঢাকা। কলে রক্তে অভিস্রবণ চাপ বেশী হয় এবং সমুদ্রের জল মিঠা জলে মতই স্বক দিয়ে প্রবেশ করে। অতিরিক্ত জল কিডনী দিয়ে প্রস্রাব হয়ে বেরিয়ে যায়। অভিস্রবণ চাপের ভারতম্যের জন্তেই মিঠা জলের মাছ সমুদ্রে থাকতে পারে না এবং সামুদ্রিক মাছও মিঠা জলে বাঁচে না। কিন্তু ইল (Eel), ইলিশ প্রভৃতি মাছ জীবনের কিছু সময় উভয় প্রকার জলেই অতি-বাহিত করে। অভিস্রবণ চাপের সমতা রক্ষার জন্তে এদের মধ্যে ছু-রকমের অভিযোজন দেখা যায়।

ব্যাঙেরা কি করে—ব্যাঙ উভচর প্রাণী। ব্যাঙ সাধারণতঃ জলপান করে না; মিঠা জলের মাছের মতই স্বক দিয়ে জল শোষণ করে। সম্প্রতি দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার এক ধরনের ব্যাঙ দেখা গেছে, বারা মিঠা জলে ডিম পাড়ে, কিন্তু বাচ্চা পূর্ণাঙ্গ অবস্থা প্রাপ্ত হলে সমুদ্রে বার এবং সেখানেই থাকে। সমুদ্রে বাবার পূর্বে হাড়রের ভার রক্তে ইউরিয়া সঞ্চয় করে রাখে, বার কলে অভিস্রবণ চাপের সমতা রক্ষা হয়।

সরীসৃপ ও পাখীদের সমস্তা—সামুদ্রিক পাখীরা (অ্যালবাইন, করমোরান্ট, গাল) কিন্তু কখনও মিঠা জল পান করে না। প্রজনন ঋতুতে বছরে কেবল একবার এরা তীরভূমে আসে ডিম পেড়ে বাচ্চা তোলাবার জন্তে। বাকী সময় এরা সমুদ্রেই থাকে এবং লবণ-জল পান করে।

সামুদ্রিক স্রবীক্ষণ প্রাণীরাও একইরূপ ব্যবস্থা গ্রহণ করে। এই সব জন্তুর ক্ষেত্রে অতিরিক্ত লবণ নির্গমনের জন্তে দেহের মধ্যে লবণগ্রহি থাকে। পাখীদের ক্ষেত্রে এই লবণগ্রহি চক্ষু কোটির উপরিভাগে অবস্থিত। এই গ্রহি থেকে একটি সরু নালী নাকের মধ্যে উদ্ভুক্ত হয়। লবণগ্রহি রক্ত থেকে উদ্ভূত লবণ সঞ্চয় করে এবং ঐ ঘনীভূত লবণ সর্দির মত নাক দিয়ে ঝরতে থাকে। প্রায়ই দেখা যায়, ঐ পুরু 'সর্দি' উদ্ধার চক্ষুর উপর বুলতে থাকে আর পাখী সেটাকে মাথা নেড়ে ফেলে দেয়। দেখলে মনে হবে, ঠাণ্ডা লেগে ওরা বেন ভয়ানক সর্দিতে ভুগছে।

সামুদ্রিক কাছিম, সাপ, গিরগিটির ক্ষেত্রে লবণগ্রহির নালীটি চোখের কোণে উদ্ভুক্ত হয়। কুমীরের ক্ষেত্রে দেখা গেছে যে, শিকারকে ধাবার পর চোখ দিয়ে জল পড়ে। আবার দেখে এটি 'মায়া কারা' বা 'কুস্তুরীশ' প্রবাদ হিসাবে প্রচলিত। এর অর্থ হল একটা জন্তকে হত্যা ও গলাধঃকরণ করে তার জন্তে পরে বেন শোক করা হচ্ছে। অতি সম্প্রতি এই 'কুস্তুরীশ'র বৈজ্ঞানিক সত্য জানা গেছে। শিকারের সময় কুমীর জলের সঙ্গে যে অতিরিক্ত লবণ গ্রহণ করে, তা চোখের জলের সঙ্গে বের করে দেয়।

সমস্ত সামুদ্রিক স্রবীক্ষণের ক্ষেত্রেই এই সত্য প্রযোজ্য। সবুজ কাছিমেরা বছরের কোন এক সময়ে তীরে এসে ডিম পেড়ে আবার জলে ফিরে যায়। বাবার আগে প্রচুর চোখের জল ফেলে। দেখলে মনে হবে তারী সন্তানদের অনির্দিষ্ট ভবিষ্যতের হাতে ছেড়ে বেতে তাদের কারা পাচ্ছে। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে এই কারার মধ্যে দিয়ে লবণগ্রহি থেকে তারা প্রচুর লবণ নির্গত করে।

মরুভূমির প্রাণীদের পানীয় সমস্যা—মরুভূমির

অর্থ হল বৃষ্টিপাতহীন শুষ্ক জলবায়ুসম্বন্ধিত এলাকা। বছরে 10"-15"-র নীচে যেখানে বৃষ্টিপাত হয়, সেখানেই মরুভূমির অবস্থা বিস্তারিত। পৃথিবীর $\frac{1}{3}$ স্থলভাগের মধ্যে প্রায় $\frac{1}{3}$ অংশই মরুভূমি। মরুভূমির মোট এলাকা প্রায় 11500000 বর্গ মাইল। এর মধ্যে দক্ষিণ আমেরিকার আটাকামা (Atacama) মরুভূমিতে কখনই বৃষ্টিপাত হয় না।

কিন্তু মরুভূমি মানেই প্রাণহীন এলাকা নয়। বহু রকমের উদ্ভিদ ও প্রাণী এতেও উদ্ভাপ ও একান্ত জলাভাবের মধ্যেও কঠোর জীবনসংগ্রাম করে মরুভূমিতে বাস করে। এই সব জন্তুর প্রধান সমস্যা হল—পানীয় জল সংগ্রহ, দেহ-মধ্যে জল সংরক্ষণ এবং প্রাকৃতিক পরিবেশে আত্মরক্ষা।

অধিকাংশ প্রাণী উদ্ভিদের রস, শিশিরবিন্দু এবং তাদের ধাবারবোঁগা প্রাণীদের রক্ত থেকে পিপাসা মেটায়। কেউ বা মরুভূমিতে কোনও রকমে কিছু জল পেলে তা ভবিষ্যতের জন্তে দেহের মধ্যে সঞ্চয় করে রাখতে পারে। আর ঘাম হয়ে কিংবা নিঃশ্বাসের সঙ্গে জনীর বাষ্প হয়ে জল বাত্রে বেরিয়ে না যায়, তার জন্তে চামড়ার কোন ঘর্মগ্রহি থাকে না এবং নাকেও বিভিন্ন রকমের অভিযোজন দেখা যায়। কয়েকটি প্রাণীর জল সংগ্রহ পদ্ধতি বড়ই বিচিত্র।

অষ্ট্রেলিয়ার মরুভূমিতে বাস করে ইঁচুরের মত ক্যাডাক, এরা জল পান করে না। এরা খাদ্য হিসাবে সংগ্রহ করে বিভিন্ন গাছের শুকনো বীজ। মাটির নীচে গর্ত করে এই বীজ বেশ কিছু দিন রেখে দেয়। মাটির গর্তের ঐ বীজ মাটির জলকণা শোষণ করে। দুস্প্রাপ্য ঐ জলকণা শুকনো বীজের মধ্যে 400-500 বায়ুচাপের সমান অভিস্রবণ চাপের সৃষ্টি করে। বতকণ না বীজগুলি ভিজে নরম হয়, ততক্ষণ শক্তলি ওরা খায় না। এইভাবে মাটির

নীচে থেকে খাতের সঙ্গে ওরা সামান্য জল-গ্রহণ করে।

অস্ট্রেলিয়ার মরুভূমিতে মোলক (Moloch) নামে এক ধরনের গিরগিটি আছে। এদের স্বভাবটাই পেপারের মত বায়ু থেকে জলীয় বাষ্প শোষণ করতে পারে। এদের চামড়া কীটা এবং হিঙ্গ্রুত। চামড়ার তলে অসংখ্য সরু সরু জলনালীর জালিকা আছে। এই সব জলনালী মাঝারি দিকে প্রবাহিত হয়ে মুখের কোণে ছুট খলিতে সঞ্চিত হয়। শিশিবিন্দুর অথবা বৃষ্টির জল ছিঁয়ে দিবে শোষণ করে এবং জলনালী দিয়ে মুখের খলিতে জমা হয়। চোয়াল নাড়লেই খলিতে চাপ পড়ে, আর জল এসে মুখে পড়ে; তাই মোলকের জল পানের দরকার হয় না। কোন জলাশয়ে যদি একবার স্নান করে, তাহলেই অনেক জল দেহের মধ্যে সংগ্রহ করে নিতে পারে।

দেহের মধ্যে জল সৃষ্টি—একবার শুকনো মরুভূমিতে কিছু জন্ত (এনটোলাপ, স্ত্রিক, বিশেষ জাতীয় কচ্ছপ) কখনও জল পান করে না। উদ্ভিদসহ জলের প্রধান উৎস। কিন্তু প্রাণী জগতের অনেকেই দেহের মধ্যে জল উৎপন্ন করতে পারে। দৈনন্দিন জৈবিক কার্যের জন্যে যে শক্তির দরকার, সেটা সৃষ্টি হয় চাব অথবা শর্করাজাতীয় সঞ্চিত খাদ্য জারণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। ফলে কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং জলের সৃষ্টি হয়। কার্বন ডাই-অক্সাইড নিঃশ্বাসের সময়

বের হয়ে যায়। কিন্তু সব ক্ষেত্রে উৎপন্ন জল প্রত্যাভের সঙ্গে বেরিয়ে যায় না। তা দেহের মধ্যে থেকে দেহের জলে। প্ররোজন যেটার। 1 গ্রাম শর্করা থেকে 0.56 গ্রাম জল উৎপন্ন হয়। কিন্তু 1 গ্রাম চর্বি জারিত হয়ে 1.07 গ্রাম জল উৎপন্ন হয়। একটি পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর দেহে সারাদিনে 300 গ্রাম জল এভাবে পাওয়া যেতে পারে। মরুভূমির বহু প্রাণীর ক্ষেত্রে এটাই হল পানীয় জলের সমস্তা সমাধানের একমাত্র পথ। Bastards, ভরত পাখী, Gerbils এবং কিছু ইঁদুর এইভাবেই জল উৎপন্ন করে নেয়। এরা তাই কখনও জল পান করে না। অনেক মরু-প্রাণী সে জন্যে দেহের মধ্যে চর্বি জমা করে রাখে। কিন্তু এই সব প্রাণীর ক্ষেত্রে সাধারণ নিয়মে চামড়ার নীচে চর্বি জমা হয় না। তাহলে অতিরিক্ত উত্তাপে চর্বি গলে গিয়ে তাদের মৃত্যুর কারণ ঘটতে পারে। এদের চর্বি জমাবার বিশেষ স্থান আছে। উটের গিঠে যে ফুঁজ আছে, তাতে 110 থেকে 120 কে.জি. চর্বি জমা থাকে। অনেক প্রাণীর ক্ষেত্রে লেজের তলদেশে চর্বি জমা হয়। উট অবশ্য পাকস্থলীর প্রকোষ্ঠেও জল জমা করে রেখে দেয়। বাই হোক, চর্বি-জমানো জন্তরা খাদ্যের খোঁজে বত বেগী দৌড়াদৌড়ি করে, তত বেগী চর্বি জারিত হয়ে জল উৎপন্ন হয়। জলের খরচ সযত্নেও তারা খুবই সচেতন।

রাসায়নিক শক্তি প্রসঙ্গে

অমলেন্দু ঘোষাল*

‘শক্তি’ আমাদের একটি অতি পরিচিত শব্দ, সাধারণভাবে শক্তি বলতে আমরা বুঝি, যার দ্বারা কোন কিছু কাজ করা বোঝায়। শক্তির বিভিন্ন রূপের সঙ্গেও আমাদের পরিচয় আছে। বধা—তাপ, আলোক, শব্দ, তড়িৎ, চৌম্বক, বায়বিক ও রাসায়নিক শক্তি। শক্তির এই বিভিন্ন রূপগুলির মধ্যে রাসায়নিক শক্তি সম্বন্ধে সাধারণের ধারণা খানিকটা অস্পষ্ট। আলোচ্য প্রবন্ধে আমরা রাসায়নিক শক্তি কি এবং সাধারণতঃ কোন্ কোন্ বস্তুর মধ্যে সঞ্চিত রাসায়নিক শক্তি আমাদের ব্যবহারের উপযোগী, তা আলোচনা করব।

এটি আমাদের প্রাত্যহিক অভিজ্ঞতা যে, যখন কোন বস্তুর রাসায়নিক পরিবর্তন হয়ে থাকে, তখন কীকিৎ তাপ বিনিময় হয়েই থাকে। একটি পরীক্ষা-নলে সামান্য পরিমাণ পটাশিয়াম ডাইক্ৰোমেটের দ্রবণ নিয়ে তাতে বদী খানিকটা গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ঢালা হয়, তবে সেটি এত বেশী গরম হয়ে যায় যে, হাতে ধরে রাখা মুশকিল হয়। উপযুক্ত পরিমাণে সোরা, গন্ধক ও কাঠ-কয়লার মিশ্রণে (বাকুদ) আগুন দিলে তা থেকে একাধারে তাপ, আলো ও শব্দ-শক্তির নিঃসরণ ঘটে। আবার কয়লা বা পেট্রোলে আগুন দিলে তা থেকেও তাপ ও আলোক-শক্তির নিঃসরণ ঘটে। এখন প্রশ্ন হল—এই সমস্ত পরিবর্তনের ক্ষেত্রে যে শক্তি বের হয়ে আসে, তার উৎস কোথায়? শক্তির নিত্যতা সূত্র অনুযায়ী আমরা শক্তি সৃষ্টি বা ধ্বংস কিছুই করতে পারি না, বা করতে পারি, তা হল এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় পরিবর্তন মাত্র। তা হলে এ সমস্ত ক্ষেত্রে কোন শক্তি রূপান্তরিত হয় তাপ, আলো বা শব্দ-

শক্তিতে? এর উত্তর হল—রাসায়নিক শক্তি? প্রত্যেক পদার্থেরই (মৌলিক বা যৌগিক) অভ্যন্তরে তার অণুগুলির গঠনের উপর নির্ভরশীল একপ্রকার শক্তি সঞ্চিত থাকে। এই শক্তি থাকবার জন্তে তাদের মধ্যে স্থিতিশক্তি (potential energy) থাকে, আবার তাদের নিরন্তর গতি-শীলতার জন্তে থাকে তাদের মধ্যে গতিশক্তি (kinetic energy)। এছাড়া এদের মধ্যে কম্পনজনিত (vibration), ঘূর্ণনজনিত (rotation) ও এদের ইলেক্ট্রনগুলির বিভিন্ন স্থানে অবস্থানজনিত শক্তিও সঞ্চিত থাকে। এই সমস্ত শক্তির সবচেয়ে রূপই হল রাসায়নিক শক্তি। আর এই রাসায়নিক শক্তি থাকে বলেই কোন পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্তনের সময় (নূতন পদার্থ সৃষ্টি হবার জন্তে এবং সেই সৃষ্টি নূতন পদার্থের ভিন্ন রাসায়নিক গঠনের জন্তে ভিন্ন রাসায়নিক শক্তি থাকে বলেই) শক্তির বিনিময় ঘটে থাকে।

এতক্ষণ ধরে যে আলোচনা করা হল, তা থেকে আমরা বুঝতে পারছি যে, এই মহাবিশ্বের বাবতীয় পদার্থের মধ্যেই রাসায়নিক শক্তি সঞ্চিত রয়েছে। কিন্তু আমাদের আগ্রহ বাবতীয় পদার্থের দিকে নয়, কেবলমাত্র সেই সব পদার্থের দিকে—যাদের রাসায়নিক শক্তি আমরা কাজে লাগাতে পারি। এই সব পদার্থ হল তারাই, যাদের অভ্যন্তরে সঞ্চিত রাসায়নিক শক্তির পরিমাণ এত বেশী যে, তারা বিরোজনের (ভেঙে বাঙা) জন্তে অত্যন্ত আগ্রহী অর্থাৎ কণ্ঠস্বারী।

* রসায়ন বিভাগ, মেদিনীপুর কলেজ, মেদিনীপুর

জ্বালান পরিচ্ছেদের সমাপ্তি টানা হয়েছে কণস্থায়ী শব্দ দিয়ে। এখন আমরা পদার্থের স্থায়ী নিয়ে কিছু আলোচনা করব। পদার্থের অভ্যন্তরে সঞ্চিত শক্তির উপর নির্ভর করে আমরা বায়ুতর পদার্থগুলিকে মোট তিন ভাগে ভাগ করে কেলেতে পারি—এগুলি হল স্থায়ী (ক) স্থায়ী (stable), (খ) অস্থায়ী (unstable), এবং কণস্থায়ী (metastable)। সাধারণত: স্থায়ী যৌগ বা যৌগ বলতে আমরা বুঝি সেই সব পদার্থগুলি, যেগুলির অভ্যন্তরে অণু-পরমাণুগুলি মোটামুটি স্থিতি অবস্থার আছে এবং কোন টান (strain) অগ্রভব করছে না; অর্থাৎ এর স্থিতিশক্তি সর্বনিম্ন। এর কলে এদের অভ্যন্তরস্থ রাসায়নিক শক্তিও কম হয়ে থাকে এবং এদের এই রাসায়নিক শক্তিকে আমাদের প্রত্যাহিক প্রয়োজনে ব্যবহারের প্রচেষ্টা খুব একটা লাভজনক হয় না।

স্থায়ী পদার্থের গঠনের ঠিক বিপরীত গঠন হল অস্থায়ী পদার্থের। অস্থায়ী পদার্থের অভ্যন্তরে পরমাণুগুলি এমনভাবে সাজানো থাকে যে, এগুলি সব সময়েই একটা প্রচণ্ড টান অগ্রভব করে এবং অতি সামান্য কারণেই এই টান এত তীব্র হয়ে যায় যে, পদার্থটি ভেঙে গিয়ে কম রাসায়নিক শক্তিসম্পন্ন নতুন পদার্থে পরিণত হয় এবং এই পরিবর্তনের সময় বেশ খানিকটা শক্তি বের হয়ে যায়। এই পরিবর্তন ঘটে অভ্যন্তরীণ দ্রুত লয়ে, কলে প্রয়োজনীয় কাজে ইচ্ছামত শক্তিটাকে কাজে লাগাবার মত সময় পাওয়া যায় না। এই ধরনের অস্থায়ী পদার্থের উদাহরণ হিসাবে আমরা নাইট্রো-সিটারিন (ডিনাটাইট প্রভৃতিতে ব্যবহৃত হয়); টি. এন. টি (T. N. T) ইত্যাদির নাম করতে পারি।

স্থায়ী এবং অস্থায়ী—এই দুই পদার্থের মধ্যবর্তী স্থান অধিকার করে রয়েছে কণস্থায়ী পদার্থ।

একটি উদাহরণ দিলে এই পদার্থের স্বরূপ সহজে ধারণা কিছুটা পরিষ্কার হবে। ধরা যাক, পাশাপাশি অবস্থিত দুটি পাহাড়ের কথা, যাদের একটির চূড়াটি মোজা উঁচু হয়ে রয়েছে, অন্যটির চূড়াটি একই উচ্চতায় অবস্থিত হলেও চূড়ায় একটুখানি গর্ত রয়েছে। এখন পাহাড়ের পাদদেশে যদি খানিকটা জল রাখা যায়, তবে তার শক্তি সর্বনিম্ন বলে তার মধ্যে কোন গতি দৃষ্ট হবে না—এটিকে বেখানো রাখা হবে, সেখানেই থাকবে, অর্থাৎ স্থায়ী অবস্থা প্রাপ্ত হবে। কিন্তু যদি দুটি পাহাড়ের চূড়াতেই খানিকটা করে জল রাখা যায়, তবে প্রথম ক্ষেত্রে চূড়া খাড়াই হবার জন্তে জল চূড়ার থাকবে না, গড়িয়ে পড়বে অর্থাৎ জলের অবস্থান অস্থায়ী হবে। কিন্তু দ্বিতীয় ক্ষেত্রে চূড়ার গর্ত থাকবার জন্তে খানিকটা জল ওখানে থেকে যাবে, যদিও এই জলের স্থিতিশক্তি প্রথম চূড়ায় অবস্থিত জলের স্থিতিশক্তির সমান (যেহেতু দুটি চূড়াই একই উচ্চতায় অবস্থিত, এবং স্থিতিশক্তি অবস্থানের উপর নির্ভরশীল)। দ্বিতীয় চূড়ায় জলের মধ্যে অধিক শক্তি সঞ্চিত থাকে এবং তার জন্তে কাজ করার মত ক্ষমতা থাকা সত্ত্বেও এখানে এর অবস্থানের বিশেষ বিশেষকণ থাকবার জন্তে জল গড়িয়ে পড়বে না অর্থাৎ কোন কাজ করবে না। অবশ্য যদি গর্তটির মধ্যে সামান্য ছিদ্র করে দেওয়া হয়, তাহলে সমস্ত জলই বের হয়ে যাবে এবং গড়িয়ে যাবে। এক্ষেত্রে জলের এই অবস্থাকে আমরা কণস্থায়ী বলতে পারি।

তাহলে আমাদের আলোচনা থেকে এটাই বোঝা গেল যে, কণস্থায়ী পদার্থ বলতে আমরা সেই সব পদার্থকেই বুঝব, যাদের অভ্যন্তরে রাসায়নিক শক্তির পরিমাণ অস্থায়ী পদার্থগুলির মতই বেশী, কিন্তু তাদের বিশেষ গঠনের জন্তে এই পদার্থটি সহজেই বিস্ফীত হয়ে শক্তির বহিঃ-

প্রকাশ ঘটানো না। ওই বিশেষ গুণটি থাকবার জন্মেই এদের মধ্যের রাসায়নিক শক্তিকে স্থানীয়ভিত্তি ভাবে কাজে লাগানো যেতে পারে। এই ধরনের পদার্থের উদাহরণ হিসাবে আমরা করলা, পেট্রোলিয়াম ইত্যাদির নাম করতে পারি।

সাধারণভাবে অনেকে প্রশ্ন করতে পারেন যে, রাসায়নিক শক্তির পরিমাণ বেশী হওয়া সত্ত্বেও কেন কণাহারী পদার্থগুলি অস্থায়ী পদার্থের মত বিলিষ্ট হয়ে যায় না? এই প্রশ্নের উত্তর দেওয়া যেতে পারে উত্তেজক শক্তির (activation energy) ধারণা থেকে। স্থায়ী, অস্থায়ী বা কণাহারী যে কোন ধরনের পদার্থই হোক না কেন, সেগুলি যখন কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে, তখন সক্রিয় পদার্থগুলি প্রথমে একটি অতি অস্থায়ী জটিল যৌগ (transitional activated complex) গঠন করে, যেটির রাসায়নিক শক্তি অত্যন্ত বেশী এবং গঠন-পদ্ধতি অত্যন্ত অস্থায়ী ধরনের বলে এটি মুহূর্তের মধ্যে ভেঙে গিয়ে একটি নূতন পদার্থ সৃষ্টি করে। বিজ্ঞানী আরহেনিয়াস প্রথম অঙ্ক কষে দেখিয়েছিলেন যে, সক্রিয় পদার্থগুলির সম্ভবত শক্তি একটি নির্দিষ্ট শক্তির বেশী না হলে তারা এই ধরনের জটিল যৌগ গঠন করতে পারে না, অর্থাৎ তাদের কোন রাসায়নিক বিক্রিয়াও হয় না। প্রকৃতপক্ষে যে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পাদন করতে হলে সক্রিয় পদার্থগুলিকে বাইরের থেকে এই পরিমাণ শক্তি দিয়ে আগে জটিল যৌগ তৈরির উপযোগী করতেই হবে। এই নির্দিষ্ট শক্তিকেই উত্তেজক শক্তি বলা হচ্ছে। যে সমস্ত রাসায়নিক পরিবর্তনের উত্তেজক শক্তির পরিমাণ অত্যন্ত তারা খুবই সহজসাধ্য বিক্রিয়া, পক্ষান্তরে যাদের ক্ষেত্রে এই শক্তির পরিমাণ বেশী, সে সব বিক্রিয়া লজ্জা হয় না।

দেখা গেছে স্থায়ী পদার্থগুলির ক্ষেত্রে পদার্থগুলির রাসায়নিক শক্তি অত্যন্ত কম থাকার

এগুলিকে কোন প্রকার রাসায়নিক পরিবর্তনে অংশগ্রহণ করাতে গেলে প্রচুর পরিমাণ উত্তেজক শক্তি লাগে বলে এগুলি রাসায়নিক পরিবর্তনে অনাগ্রহী। পক্ষান্তরে অস্থায়ী পদার্থগুলির ক্ষেত্রে সেগুলির গঠন ও সক্রিয় রাসায়নিক শক্তি এমনই ধরনের যে, সেগুলি সামান্য পরিমাণ উত্তেজক শক্তি (যেমন একটুখানি চাপ, দেয়ালে সামান্য ধাক্কা ইত্যাদি বিস্তারণের ক্ষেত্রে) পেলেই বিক্রিয়ার অংশগ্রহণ করে রাসায়নিক শক্তির বহিঃপ্রকাশ ঘটতে পারে। কিন্তু কণাহারী পদার্থগুলির ক্ষেত্রে উত্তেজক শক্তির পরিমাণ স্থায়ী পদার্থগুলির তুলনায় অনেক কম হলেও অস্থায়ী পদার্থগুলির তুলনায় বেশী, তাই এগুলি রাসায়নিক পরিবর্তনে ও রাসায়নিক শক্তির বহিঃপ্রকাশ ঘটতে আগ্রহী হলেও এই পরিবর্তনের জন্মে প্রথমে খানিকটা শক্তি প্রয়োগের প্রয়োজন হয়ে পড়ে। অংশ একবার বিক্রিয়া শুরু হয়ে গেলে আর বাইরের থেকে শক্তি প্রয়োগের প্রয়োজন হয় না। আমরা পূর্বেই বলেছি এই ধরনের ঘটনা ঘটে করলা, পেট্রোলিয়াম ইত্যাদির ক্ষেত্রে।

সৃষ্টির আদিপর্বে পৃথিবীর অবিকার্য বস্তুই ছিল অস্থায়ী। সময়ের সঙ্গে সঙ্গে এই সব অস্থায়ী বস্তুর দল নিজেদের অভ্যন্তরস্থ শক্তির নিঃসরণ ঘটিয়ে আজ প্রায় সবাই স্থায়ী অবস্থায় পৌঁছে গেছে। অতীত ইতিহাসের সাক্ষী হিসাবে কিছু তেজস্ক্রিয় (radioactive) মৌল আজও রয়ে গেছে—যারা নিজেদের নিউক্লিয়াসের বিশেষ গঠনের জন্মে অধিক শক্তিসম্পন্ন হবার ফলে অস্থায়ীও পেয়েছে এবং আজও ক্রমাগতই ভেঙে চলেছে বতরুণ পর্যন্ত না স্থায়ী মৌল সীসায় (lead) তারা সম্পূর্ণরূপে পরিণত হতে পারছে। এদের বাদ দিলে পৃথিবীতে প্রাকৃতিক অস্থায়ী পদার্থ আর মেই। নাইট্রোগ্লিসারিন বা T.N.T. কৃত্রিম উপায়ে প্রস্তুত অস্থায়ী পদার্থ। কাজেই

প্রকৃতির কাছ থেকে পাওয়া রাসায়নিক শক্তি আধানের কাজে লাগাতে গেলে আধানের ব্যৱস্থ হতে হবে ক্ষণস্থায়ী পদার্থগুলির কাছে; যথা—কয়লা, পেট্রোলিয়াম ইত্যাদি। বাদেই স্থিতির কারণ স্থিতির আদিম যুগে কোন প্রাকৃতিক বিপর্যয়ে—কিছু উত্তাপ এবং কিছু জলজ প্রাণীর জীবন্ত সমাধি এবং বাতাসের অস্থিতিশীলতায় তাদের ধীরগতিসম্পন্ন

রাসায়নিক পরিবর্তনে। কিন্তু দিন বতাই বাচ্ছে, ততই শেষ হয়ে আসছে এই রাসায়নিক শক্তির ভাণ্ডার। সেদিন হয়ত বা খুব বেশী দূরে নয়, যেদিন রাসায়নিক শক্তিকে কাজে লাগাবার যুগ শেষ হয়ে যাবে ক্ষণস্থায়ী বস্তুর অভাবে। কাজেই এই শক্তির বিকল্পের কথা ভাববার সময় এসেছে।

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক কি পরিবর্তনশীল?

শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত*

ভূমিকা—পদার্থ-বিজ্ঞানের দুট অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ সূত্র হল নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্র এবং নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র। দুট সূত্রেই বস্তুর ভর ও বলের মধ্যে সম্পর্ক পাওয়া যায়। দ্বিতীয় গতিসূত্র: অস্থায়ী কোন প্রতিগীল বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল (F), বস্তুর ভর (m) ও বস্তুর ত্বরণের (f) গুণফলের সমান, অর্থাৎ $F=mf$ । নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রানুযায়ী m ভরের বস্তুর একটি মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র (gravitational field) থাকে, যার ফলে তা অন্য একটি বস্তুকে (যার ভর M) এমন বল (F) দ্বারা আকর্ষণ করবে, যা বস্তু দুটির ভরের গুণফলের সমানুপাতী এবং বস্তু দুটির দূরত্বের (d) বর্গের ব্যাস্তানুপাতী। অর্থাৎ $F=GmM/d^2$, এখানে G একটি ধ্রুবক, যাকে বলা হয় বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক (universal gravitational constant)। নিউটনের সূত্র দুটকে ধরে নেওয়া হয়েছে যে প্রথম সমীকরণে বস্তুর জড়ত্বীয় ভর (inertial mass) এবং দ্বিতীয় সমীকরণে বস্তুর মহাকর্ষীয় ভর (gravitational mass) একই। পরীক্ষায় দেখা যায় যে, কম ভরসম্পন্ন বস্তুসমূহের ক্ষেত্রে এই ধারণা ঠিক হলেও বেশী ভরসম্পন্ন বস্তুসমূহের ক্ষেত্রে নয়।

নিউটনের সূত্রগুলি দীর্ঘ দিন আধুনিক পদার্থ-বিজ্ঞানের ভিত্তি বলে পরিগণিত হত। কিন্তু ঊনবিংশ শতাব্দীর মধ্যভাগ থেকে নিউটনের গতিবিজ্ঞান কিছু ক্রটি পরিলক্ষিত হয়। সূত্রের নিকটবর্তী অঞ্চলে—যখানে সূর্যের আকর্ষণ প্রবল—নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রের সামান্য বিচ্যুতি দেখা যায়। একজন ফরাসী জ্যোতির্বিদ লেভেরিয়ার (Leverrier) বুধ গ্রহের গতিপথ নিয়ে গবেষণা করে দেখেন যে, নিউটনের সূত্রানুযায়ী বুধ গ্রহের অস্থিসূর্যের (perihelion) পূঃসরণ (precession) বা হওয়ার কথা, তা অপেক্ষা প্রতি ১০০ বছরে ৩৩ সেকেন্ড (secs. of arc) বেশী। পরবর্তী কালে আরও যত্ন পূর্ববেক্ষণের ফলে এই পার্থক্যের পরিমাণ প্রতি ১০০ বছরে ৪৩ সেকেন্ড বলে দেখা যায়। নিউটনের গতিবিজ্ঞান সাহায্যে কোন ভাবেই এই পার্থক্য ব্যাখ্যা করা যায় না। একজন আমেরিকান বিজ্ঞানী (Hall) এটির ব্যাখ্যা করতে গিয়ে বলেন যে নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র বর্গের ব্যাস্তানুপাত সূত্র নাও হতে পারে। তাঁর মতে মহাকর্ষ বল দূরত্বের nতম

* পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগ, হুগলী মহাস্থান কলেজ, চুঁচুড়া, হুগলী।

ঘাটের ব্যাক্ত্যহুপাতী হতে পারে, যেখানে n -এর মান 2 ± 10^{-3} । কিন্তু সাম্প্রতিক যন্ত্র পরিমাপের ফলে দেখা গেছে যে, $(n-2)$ -এর মান 10^{-8} -এর চেয়ে বেশী হতে পারে না। n -এর এই মান উপরিউক্ত পার্থক্য ব্যাখ্যা করতে পারে না। পরবর্তীকালে আইনষ্টাইনের আপেক্ষিকতা তত্ত্ব (Theory of relativity) দ্বারা এর ব্যাখ্যা সম্ভব হয়। আইনষ্টাইনের সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্ব দ্বারা মহাকর্ষনম্পাকিত বিষয়সমূহ খুব ভালভাবে ব্যাখ্যা করা যায়, যা নিউটনের মহাকর্ষন তত্ত্ব দ্বারা সম্ভব নয়।

আইনষ্টাইন তাঁর সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্বের তিনটি পরীক্ষামূলক প্রমাণের কথা বলেন। (1) সূর্যের খুব কাছ দিয়ে কোন আলোক রশ্মি গেলে সূর্যের মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের ফলে আলোক রশ্মিটি তাঁর গতিপথ থেকে 1.75 সেকেন্ডে বিচ্যুত হবে। (2) সূর্যের সর্বাঙ্গেক্ষা নিকটবর্তী গ্রহ বৃহস্পতির অক্ষের পূর্বসূর্য নিউটন সূত্রানুযায়ী যা হবার কথা, তা অপেক্ষা প্রতি 10 বছরে 43 সেকেন্ডে বেশী হবে। (3) মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের মান বত বেশী হবে, যদি তত দীর্ঘতর হবে। এর অর্থে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রে কোন পরমাণু থেকে নির্গত বিকিরণ কিংবা পরমাণু কতৃক শোষিত বিকিরণের কম্পাঙ্ক মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের বাইরে ঐ পরমাণু থেকে নির্গত বা পরমাণু কতৃক শোষিত বিকিরণের কম্পাঙ্ক অপেক্ষা কম হবে অর্থাৎ মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রে কোন পরমাণু থেকে নির্গত বিকিরণ বা পরমাণু কতৃক শোষিত বিকিরণের লাল অপসারণ (red shift) হবে। উপরিউক্ত তিনটি ঘটনাই পরীক্ষার সত্য বলে প্রমাণিত হয়েছে।

আইনষ্টাইনের সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্ব সাধারণ লাভ করলেও পরবর্তীকালে মহাকর্ষ সম্পর্কে কয়েকটি নতুন তত্ত্বের উদ্ভাবন করেন বিভিন্ন বিজ্ঞানীরা। এই সব তত্ত্বানুযায়ী G -এর

মান ঋণক নয়, সময়ের সঙ্গে G -এর মান অত্যন্ত দীর্ঘে দীর্ঘে হ্রাস পাচ্ছে। সাম্প্রতিক কিছু পর্যবেক্ষণলব্ধ তথ্যাদি এই তত্ত্বগুলিকে সমর্থন করছে বলে মনে করা হয়, যদিও এবিষয়ে নিশ্চিতভাবে কিছু বলার সময় এখনও আসে নি। যদি সত্যিই G -এর মান সময়ের সঙ্গে হ্রাস পায়, তবে পদার্থ-বিজ্ঞান ও জ্যোতির্বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এর ফল হবে সুদূরপ্রসারী।

G হ্রাস সংক্রান্ত প্রস্তাবনা—মহাকর্ষীয় ঋণকের হ্রাসসংক্রান্ত তত্ত্বগুলির মধ্যে অন্যতম উল্লেখযোগ্য তত্ত্ব হল 1937 খৃষ্টাব্দে উদ্ভাবিত পি. এ. এম. ডিরাকের (P. A. M. Dirac) তত্ত্ব। তাঁর উদ্ভাবিত তত্ত্বানুযায়ী G সময়ের সঙ্গে পরিবর্তিত হয় (হ্রাস পায়)। ডিরাক কয়েকটি পারমাণবিক ঋণকে পরিমাপের এককরূপে গণ্য করেন; যথা—ইলেকট্রনের ভরকে ভরের একক, হাইড্রোজেন পরমাণুতে ইলেকট্রনের কক্ষ পথের ব্যাসার্ধকে দৈর্ঘ্যের একক এবং এই ব্যাসার্ধ অতিক্রম করতে আলোকের সমান বেগ-সম্পন্ন কোন ফোটনের যে সময় লাগে, তাকে সময়ের এককরূপে গণ্য করেন। এই একক অনুযায়ী G -এর মান হয় প্রায় 10^{-40} এবং ব্রহ্মাণ্ডের বয়স হয় 10^{40} । দেখা যাচ্ছে যে, ডিরাকের একক অনুযায়ী G -এর মান ব্রহ্মাণ্ডের অন্তোত্ত (reciprocal)। এটি কি শুধুমাত্র কাকতালীর (coincidence) অথবা ব্রহ্মাণ্ডের বয়সের সঙ্গে মহাকর্ষীয় ঋণকের কোন অনাবিকৃত সম্পর্ক আছে? ডিরাক দ্বিতীয়টিকেই গ্রহণযোগ্য বলে মনে করেন। ডিরাক আরও বলেন যে, সে ক্ষেত্রে দুটি সম্ভাবনা রয়েছে। প্রথম, যেহেতু ব্রহ্মাণ্ডের বয়স সময়ের সঙ্গে বৃদ্ধি পায়, G -এর মান সময়ের সঙ্গে হ্রাস পাবে। দ্বিতীয় পারমাণবিক ঋণকগুলি (বা এককরূপে ব্যবহৃত হয়েছিল) নিজেরাই সময়ের সঙ্গে পরিবর্তিত হয়।

উনবিংশ শতাব্দীর শেষভাগে ম্যাকের

প্রস্তাবনাও (Mach's principle) মহাকর্ষ হ্রাস পাবার সম্ভাবনা সমর্থন করে। ম্যাকের প্রস্তাবনা অনুযায়ী কোন স্থানের ধর্মাবলী নির্ধারিত হয়—ঐ স্থানে কি পরিমাণ পদার্থ আছে, তার দ্বারা। যদি শূন্য ব্রহ্মাণ্ডে কোন বস্তু রাখা হয় তবে তার পরিচিত ধর্মাবলী পরিলক্ষিত হবে না। যদি শূন্য ব্রহ্মাণ্ডে ধীরে ধীরে বস্তুর অল্পপ্রবেশ ঘটানো যায় তবে পূর্বোক্ত বস্তুর ধর্মাবলী ক্রমে আসতে দেখা যাবে। ম্যাকের প্রস্তাবনার উপর ভিত্তি করে মহাকর্ষ সম্বন্ধীয় যে সব তথ্য গড়ে উঠেছে, সেগুলি অনুযায়ী সময়ের সঙ্গে G-এর মান হ্রাস পাবার কথা। এদের যুক্তি—বেহেতু হাবলের প্রসারণশীল বিশ্ব তত্ত্বানুযায়ী সমগ্র বিশ্ব-ব্রহ্মাণ্ড একটি অতি ক্ষুদ্র স্থান থেকে প্রসারিত হয়ে বর্তমান অবস্থার উপনীত হয়েছে এবং প্রসারণ অব্যাহত বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের পদার্থগুলির পারস্পরিক প্রভাব ক্রমহ্রাসমান, ফলে G-এর মানও হ্রাস পায়।

G-এর পরিবর্তনের হার—কি হারে G-এর মানের পরিবর্তন হচ্ছে, তা গণনার ব্যবহৃত ভঙ্গুর উপর নির্ভর করে। অবশ্য মোটামুটিভাবে সব তত্ত্ব থেকেই দেখা যায় যে, G-এর পরিবর্তনের হার বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের প্রসারণের হারের প্রায় অল্পরূপ অর্থাৎ প্রতি বছরে 10^{11} ভাগের $5 \pm 6 \times 7$ ভাগ। এখন পর্যন্ত এত কম হারের পরিবর্তন পরিমাপ করা সম্ভব হয় নি। তবে বর্তমানে কয়েকটি পরিমাপ পদ্ধতি গবেষণাধীন রয়েছে, যার দ্বারা এই পরিবর্তন পরিমাপ সম্ভব হতে পারে। এগুলির মধ্যে একটি টাদ কর্তৃক নক্ষত্রের গ্রহণকে ভিত্তি করে পরিকল্পিত। পদ্ধতিটি ইতিমধ্যেই কিছু প্রাথমিক সাফল্য লাভ করেছে।

টাদ কর্তৃক নক্ষত্রের গ্রহণকে কাজে লাগিয়ে G হ্রাসের হার নির্ণয় করার মূল তত্ত্বটি বেশ সরল। নিজের কক্ষপথে পৃথিবী পরিক্রমাকালে

টাদ অসংখ্য নক্ষত্রকে অভিক্রম করে। বেহেতু টাদের নিজস্ব কোন বায়ুমণ্ডল নেই এবং নক্ষত্রগুলি অত্যন্ত দূরে অবস্থিত বলে তাদের আলোকের বিন্দু উৎসরূপে গণ্য করা যায়। চন্দ্রগৃহীত কর্তৃক টাদের ঢাকা পড়ে অদৃশ্য হওয়া এবং পরে তাদের পুনরাবির্ভাব—উভয় ঘটনাই তাৎক্ষণিক বলে প্রতীয়মান হবে। G হ্রাসের হার নির্ণয়ের ক্ষেত্রে এই দুই ঘটনার মধ্যবর্তী সময় অর্থাৎ যে সময়ের ক্ষেত্রে চন্দ্র কর্তৃক ঢাকা পড়ে নক্ষত্রটি অদৃশ্য থাকে (একে নক্ষত্রের গ্রহণকাল বলা যেতে পারে) তা ফোটোইলেকট্রিক ফোটোমিটার (Photoelectric photometer) দ্বারা খুব সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা হয়। যদি মহাকর্ষ হ্রাস পায়, তবে টাদ অত্যন্ত মন্থর গতিতে পৃথিবী থেকে দূরে সরে যাবে। ফলে পৃথিবীর চারিদিকে টাদের কক্ষপথ এবং তার পর্যায়কাল (orbital period) বৃদ্ধি পাবে, অর্থাৎ নিজের কক্ষপথে পৃথিবীকে একবার পরিক্রমা করতে টাদের আরও বেশী সময় লাগবে। ফলে স্পষ্টতই নক্ষত্রের গ্রহণকাল মহাকর্ষ অপরিবর্তিত থাকলে বা হত, এক্ষেত্রে তার চেয়ে বেশী হবে। মহাকর্ষ অপরিবর্তিত থাকলে কোন নক্ষত্রের গ্রহণকাল কত হবে, তা সহজেই গণনা করা যায়। অতএব নক্ষত্রের গ্রহণকাল পরিমাপ করলে জানা যাবে G-এর মানের কোন পরিবর্তন হচ্ছে কিনা।

এখানে একটা কথা উল্লেখ করা প্রয়োজন। টাদের পর্যায়কালের পরিবর্তন পরিমাপ করতে হলে এমন একটি ঘড়ি ব্যবহার করতে হবে, যা মহাকর্ষীয় প্রবলের মানের উপর নির্ভরশীল নয় অর্থাৎ G-এর মান বাই হোক না কেন ঘড়িটি সমভাবে চলে। যদি মহাকর্ষের পরিবর্তনের ফলে ঘড়িটির সময়কালও (time period) টাদের পর্যায়কালের সঙ্গে সমহারে পরিবর্তিত হয় তবে টাদের পর্যায়কালের পরিবর্তন হতে,

তা ধরা পড়বে না। সাধারণতঃ সূর্যের চারিদিকে পৃথিবীর একবার পরিক্রমাকালকে সময়ের প্রামাণ্য (standard) হিসাবে গণ্য করা হয়। ফলে এক্ষেত্রে উপরিউক্ত ঘটনা ঘটবে, কারণ G-এর মান হ্রাস গেলে পৃথিবী, চাঁদ প্রভৃতি গ্রহ-উপগ্রহগুলির কক্ষপথ একই অস্থানে বৃদ্ধি পাবে এবং নিজ নিজ কক্ষপথে একবার পরিক্রমা সম্পূর্ণ করতে তাদের যে সময় লাগবে, তার অল্পাংশ সর্বদাই সমান থাকবে। পারমাণবিক ঘড়ি ব্যবহার করে এই সমস্তই সমাধান করা যায়, কারণ পারমাণবিক ঘড়ি নির্দেশিত সময় গ্রহ-উপগ্রহের কক্ষপথের উপর নির্ভরশীল নয়। এজন্তে বর্তমান সিজিয়াম পারমাণবিক ঘড়ি ব্যবহৃত হয়।

20 বছর ধরে পারমাণবিক ঘড়ির সাহায্যে নক্ষত্রের গ্রহণ পর্যবেক্ষণ করার পর বর্তমানে বখেঁট স্পষ্টভাবে চাঁদের পর্যায়কালের পরিবর্তন নির্ণয় করা সম্ভব হয়েছে; এর ফলে মহাকর্ষীয় ধ্রুংকের মানের পরিবর্তন হচ্ছে কিনা এবং হলে তার পরিমাণ কত, সে সম্বন্ধে প্রাথমিক জ্ঞান লাভ সম্ভব হবে। নক্ষত্রের গ্রহণসংক্রান্ত পর্যবেক্ষণ থেকে দেখা গেছে যে, চাঁদের পর্যায়কাল বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং এই বৃদ্ধির হার বছরে 10^{11} ভাগের মধ্যে $22'2 \pm 3'5$ ভাগ। তবে চাঁদের পর্যায়কালের বৃদ্ধি শুধুমাত্র G-এর হ্রাসের জন্তে হয় না, অল্প কারণও আছে। তা হল টাইডাল ঘর্ষণ (tidal friction)। টাইডাল ঘর্ষণের জন্তে চাঁদের পর্যায়কাল বৃদ্ধির উপরিউক্ত হার থেকে বিয়োগ করলে বিয়োগফল থেকে G-এর হ্রাসের হার গণনা করা যায়। স্পষ্টতঃই চাঁদের পর্যায়কালের পরিবর্তনের হার G-এর হ্রাসের উপর নির্ভর করে। যদি সময়ের সঙ্গে শুধুমাত্র G-এর মানের পরিবর্তন হয় তবে চাঁদের পর্যায়কাল বৃদ্ধির নির্ণীত হার থেকে G-এর হ্রাসের যে হার পাওয়া যায়, তা হল বছরে 10^{11} ভাগে $3'6 \pm 1'8$ ভাগ। আর যদি ডিগ্রাক

প্রস্তাবিত ভর, নৈর্ঘ্য ও সময়ের এককগুলি সময়ের সঙ্গে পরিবর্তিত হচ্ছে ধরা হয়, তবে চাঁদের পর্যায়কালের এই একই বৃদ্ধির জন্তে G-এর হ্রাসের হার হয় বছরে 10^{11} ভাগে $7'2 \pm 3'7$ ভাগ। G হ্রাসের হারের এই মান দুটো বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের প্রশ্রয়ের হারের সঙ্গে অনেকাংশে সঙ্গতিপূর্ণ। অবশ্য উপরিউক্ত গণনার বেশ কিছুটা ক্রটি থাকতে পারে। সুতরাং বলা যায় যে, এখন পর্যন্ত নক্ষত্রের গ্রহণসংক্রান্ত পর্যবেক্ষণ থেকে যে তথ্য পাওয়া গেছে, তা G-এর মান হ্রাস পাচ্ছে—এই তত্ত্ব সমর্থন করছে। অবশ্য এ বিষয়ে স্থানান্তিত হওয়ার জন্তে জানা দরকার টাইডাল ঘর্ষণ এবং G-এর হ্রাস ছাড়া অন্য কোন কারণে চাঁদের পর্যায়কালের বৃদ্ধি হচ্ছে কিনা। সম্ভাব্য কারণগুলির মধ্যে রয়েছে সৌরজগতে কোন অনাবিষ্কৃত গ্রহের প্রভাব, সূর্য থেকে আগত তড়িৎচৌম্বকীয় কণা-সমূহের বাত্যা (wind), সূর্যালোকের বিকিরণ চাপ, উল্কাপাত, চাঁদের কাছ দিয়ে যাওয়া কোন ধূমকেতু এবং গ্রহাণুগুলির মহাকর্ষীয় প্রভাব প্রভৃতি। এই সব কয়টি কারণের ফলে চাঁদের পর্যায়কালের বৃদ্ধির হারের যে উদ্ভাসীমা হবে বলে আশা করা হয়, তা চাঁদের পর্যায়কাল বৃদ্ধির নির্ণীত হারের তুলনায় খুবই কম। আর একটি বিকল্প সম্ভাবনার কথা চিন্তা করা হয়েছে; তা হল সূর্যের ভর হ্রাস। যে কয়টি পদ্ধতিতে সূর্যের ভর হ্রাস পেতে পারে, তাদের সব কয়টির জন্তে সূর্যের মোট ভর হ্রাস এবং ফলে চাঁদের পর্যায়কালের বৃদ্ধি গণনা করলে দেখা যায় যে, তা নক্ষত্রের গ্রহণসংক্রান্ত পরীক্ষা থেকে প্রাপ্ত পর্যায়কালের বৃদ্ধির তুলনায় অন্তঃ 30 ভাগ কম। সুতরাং আমরা সঙ্গতভাবেই মনে করতে পারি যে, চাঁদের পর্যায়কালের যে বৃদ্ধি পরীক্ষার পরিলক্ষিত হয়েছে, তার ব্যাখ্যা কোন পরিচিত ঘটনার সাহায্যে দেওয়া সম্ভব নয় এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুংকের হ্রাসই এর কারণ।

G-এর পরিবর্তনশীলতার বিরুদ্ধে—মহাকর্ষ হ্রাস পাচ্ছে—এই তত্ত্বের সমালোচকেরা বলেন যে, যদি মহাকর্ষ সত্যিই হ্রাস পায় তবে অতীতে সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব অনেক কম ছিল। কলে তখন পৃথিবীর তাপমাত্রা এখনকার থেকে অনেক বেশী হবার কথা। কিন্তু এমন কোন আস্থার কথা জানা যায় নি।

১৯১৪ খৃষ্টাব্দে টেলার প্রথম ডিরাকের মহাকর্ষীয় প্রবন্ধ হ্রাস প্রস্তাবনার বিরোধিতা করেন। ব্রহ্মাণ্ডের বয়স ২ ইকন (১ ইকন— 10^9 বছর) ধরে টেলার দেখান যে, তাঁর গণনা অনুযায়ী আজ থেকে প্রায় $(2-3) \times 10^8$ বছর আগে পৃথিবীপৃষ্ঠের তাপমাত্রা ছিল জলের ফুটনাঙ্কের কাছাকাছি। এই অবস্থা প্রাণীর বসবাসের পক্ষে অসম্ভব। কিন্তু প্রমাণ পাওয়া গেছে যে, ঐ সময়ে পৃথিবীতে প্রাণের অস্তিত্ব ছিল। সুতরাং আমরা এই সিদ্ধান্তে উপনীত হতে বাধ্য যে, উক্ত সময়ে পৃথিবীর তাপমাত্রা আরও কম ছিল এবং G-এর মানের হ্রাস হয় না।

টেলারের প্রবন্ধ প্রকাশিত হবার পর জ্যোতির্বিদেদেরা জানান যে, ব্রহ্মাণ্ডের বয়স ২ ইকন নয় ১০ ইকন। বর্তমানে ব্রহ্মাণ্ডের বয়স ধরা হয় ৭.২৫ ইকন। কিন্তু তা হলেও G-এর হ্রাসের তত্ত্ব সমর্থিত হয় না। অল্প কয়েকজন বিজ্ঞানীও এই একই সিদ্ধান্তে উপনীত হন। কিন্তু সম্প্রতি নাসার (NASA) দুই বিজ্ঞানী চাও-ওয়েন-চিন (Chao-Wen-Chin) এবং রিচার্ড স্টোথারস (Richard Stothers) এঁদের যুক্তির বিরোধিতা করে বলেন যে ডিরাকের তত্ত্বানুযায়ী অতীতে সূর্য এখনকার ভুলনার অনেক নিশ্চয় ছিল, কলে পৃথিবী তখন সূর্যের অধিকতর নিকটবর্তী হলেও পৃথিবীর তাপমাত্রা এখনকার চেয়ে খুব বেশী ছিল না এবং প্রাণীর বসবাসের পক্ষে উপযুক্তই ছিল। সুতরাং টেলার প্রমুখ বিজ্ঞানীদের গণনার কলে ডিরাকের প্রস্তাবনা ভ্রান্ত বলে গণ্য করা যায় না।

G হ্রাস সংক্রান্ত ডিরাকের প্রস্তাবনার বিরুদ্ধে আর একটি যুক্তির অবতারণা করা হয়ে থাকে। তা হল এই যে, ডিরাকের এই প্রস্তাবনার কল হল বিশ্বব্রহ্মাণ্ডে মোট নিউক্লিয়নের (nucleon) (অর্থাৎ প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা) প্রবন্ধ। এই সংখ্যা হল 10^{80} । এই সংখ্যা ডিরাক প্রস্তাবিত এককে অর্থাৎ পারমাণবিক এককে প্রকাশিত বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের বয়সের (10^{10}) বর্গের সমান। সুতরাং যে যুক্তিতে মহাকর্ষীয় প্রবন্ধের মান পরিবর্তনের কথা বলা হচ্ছে, সেই একই যুক্তিতে বিশ্বব্রহ্মাণ্ডে মোট নিউক্লিয়নের সংখ্যা সময়ের বর্গের সমানুপাতে বৃদ্ধি পাবার কথা। ডিরাক বলেন দু-ভাবে নিউক্লিয়নের সংখ্যা সময়ের সঙ্গে বৃদ্ধি পেতে পারে। প্রথমতঃ নতুন নতুন নিউক্লিয়ন সৃষ্টি স্বতঃস্ফূর্তভাবে সৃষ্টি হচ্ছে এবং দ্বিতীয়তঃ নতুন নতুন নিউক্লিয়ন সৃষ্টি হচ্ছে কেবলমাত্র সেখানে, যেখানে পদার্থের উপস্থিতি রয়েছে এবং সৃষ্টির হার উপস্থিতি রয়েছে এবং সৃষ্টির হার উপস্থিত পদার্থের তরের সমানুপাতী। চাঁদ কর্তৃক নক্ষত্রের গ্রহণ এবং প্রাচীনকালে পৃথিবীর তাপমাত্রার মানসংক্রান্ত তথ্যাদি দ্বিতীয় পদ্ধতিকে সমর্থন করে বলে মনে হয়। বাই হোক, পদার্থের সৃষ্টি হচ্ছে—এই বিষয়টি ডিরাকের প্রস্তাবনার বিরুদ্ধে জোরালো যুক্তি, কারণ পদার্থের নিত্যতা সত্ত্বেও অস্থায়ী পদার্থের সৃষ্টি বা বিনাশ হতে পারে না। আর যদিও বা হয়, তবে তার হার সময়ের বর্গের সমানুপাতী কেন? যদি নতুন নতুন নিউক্লিয়ন সৃষ্টি হয়, তবে কেলসের গঠন অপরিবর্তিত থাকে কিভাবে? এই সমস্তার সমাধানের জন্তে টমাস সি. ভ্যান ফ্লান্ডার্ন (Thomas C. Van Flandern) প্রচেষ্টা করেছেন। তাঁর ব্যাখ্যা হচ্ছে যদিও বৃহৎ বিতর্কের অবকাশ রয়েছে, তবুও এ থেকে দেখা যায় প্রকৃতপক্ষে পদার্থের সৃষ্টি না হলেও পদার্থের আঁপাত সৃষ্টি হতে পারে।

সাধারণ অবস্থায় প্রত্যেক বস্তুকণা অন্ত বস্তু-কণাগুলিকে নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রানুযায়ী আকর্ষণ করে এবং বস্তুর জড়ত্বীয় ভর ও মহাকর্ষীয় ভর সমান হয়। ক্লানডার্ন বলেন ধরা বাক, মহাকর্ষকে কোনভাবে আবদ্ধ (shield) করা যায়; যেমন—যদি কোন বস্তু এত বেশী ঘন হয়ে পড়ে যে, বস্তু-কণাগুলির মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র বস্তুকে ভেদ করে বাইরে আসতে পারে না, তবে বস্তুর মহাকর্ষীয় ভর ও জড়ত্বীয় ভর সমান হবে না। একেজ্রে বস্তুর জড়ত্বীয় ভর বস্তুর মোট নিউক্লি়নের সংখ্যার সমানুপাতী হবে কিন্তু বস্তুর মহাকর্ষীয় ভর বস্তুর যে অংশ মহাকর্ষ ক্ষেত্রে আবদ্ধ করে রেখেছে তার বাইরের অংশে অবস্থিত নিউক্লি়ন সংখ্যার সমানুপাতী হবে। অবশ্যই সাধারণ বস্তুর ক্ষেত্রে এরকম হয় না, তবে কোন কোন তারকার অভ্যন্তরে হতে পারে। এখন যদি G-এর মান হ্রাস পায় তবে বস্তুর প্রসারণ হবে, কারণ G-এর হ্রাসের ফলে বস্তুর অসংলগ্ন ঘূর্ণের তার হ্রাস পায়। এই প্রসারণের ফলে বস্তুর ঘনত্ব হ্রাস পাবে এবং বস্তুর যে অংশ মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রে আবদ্ধ করে রেখেছিল, তার পরিমাণ হ্রাস পেয়ে বস্তুর মহাকর্ষীয় ভর বৃদ্ধি পাবে। কারণ একেজ্রে বেশী সংখ্যায় নিউট্রন মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র সৃষ্টি করবে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, প্রকৃতপক্ষে কোন নতুন পদার্থের সৃষ্টি না হলেও আবদ্ধ মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের পরিমাণ হ্রাস পাওয়ায় বস্তুর মহাকর্ষীয় ভর বৃদ্ধি পাচ্ছে। তাছাড়া বস্তুর ভরের বৃদ্ধি ডিরাকের প্রস্তাবনা অল্পমাত্রায় বা হওয়ার কথা অর্থাৎ সময়ের বর্ণের সমানুপাতী হবে, কারণ মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র আবদ্ধকারী তলের ক্ষেত্রকল উপরিউক্ত পদ্ধতিতে সময়ের বর্ণের সমানুপাতে বৃদ্ধি পায়। স্পষ্টতঃই উপরিউক্ত পদ্ধতিতে প্রকৃতপক্ষে নতুন কোন নিউক্লি়নের সৃষ্টি হচ্ছে না বলে বস্তুর ভরের বৃদ্ধি হলেও কেলসের গঠনের কোন পরিবর্তন হবে না। ক্লানডার্নের এই ব্যাখ্যার

গ্রহণযোগ্যতা সম্বন্ধে বখেই বিতর্কের অবকাশ থাকলেও এই ব্যাখ্যা থেকে এটি প্রতীয়মান হয় যে, নতুন পদার্থের সৃষ্টি হওয়া ডিরাকের প্রস্তাবনার অন্ততম অল্পসিদ্ধান্ত হওয়ার সম্ভাব্য কি ভাবে নতুন পদার্থের সৃষ্টি হতে পারে, তা ব্যাখ্যা করতে না পারার জন্তে ডিরাকের প্রস্তাবনা বাতিল বলে গণ্য করা যায় না।

G হ্রাস পাচ্ছে—এই তত্ত্বের বিরোধীদের আর একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন হল G-এর হ্রাস কি সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্বের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ? আমরা জানি যে সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্বানুযায়ী G-এর মান অপরিবর্তিত থাকে। আমরা দেখেছি যে, মহাকর্ষসম্বন্ধীয় কয়েকটি বিকল্প তত্ত্ব রয়েছে, যেগুলিতে G হ্রাস পাচ্ছে ধরা হয়। এখন প্রশ্ন হল বেহেজ G-এর মান সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্বানুযায়ী ধ্রুবক, সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্বের পরিবর্তে অন্ত তত্ত্বগুলিকে প্রাধান্য দেওয়ার কোন কারণ আছে কিনা? এই সব প্রশ্নের অবসান ঘটবে যদি সাধারণ আপেক্ষিকতা সূত্র সংশ্লিষ্ট রেখেও G-এর মান হ্রাস ব্যাখ্যা করা যায়। 1940 খৃষ্টাব্দের ই. এ. মিলনে (E. A. Milne) একরূপ একটি ব্যাখ্যা দেন। তিনি বলেন G-এর মান হ্রাসের ফলে প্রসারণশীল বিশ্বব্রহ্মাণ্ড এবং পদার্থের পারমাণবিক গঠনের পরিবর্তনের মধ্যে পার্থক্য সব সময় ধরা পড়ে না। উদাহরণস্বরূপ তিনি বলেন যদি পরমাণুর কেন্দ্রীনের চারদিকে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ হ্রাস পায় এবং ঘূর্ণনের পর্যায়কালও হ্রাস পায় তবে আমাদের দৈর্ঘ্য ও সময় পরিমাপের এককগুলি এবং ফলে পারমাণবিক ঘড়ি নির্দেশিত সময়ও পরিবর্তিত হবে। এ অবস্থায় বিশ্বব্রহ্মাণ্ড প্রসারণশীল এবং G হ্রাস পাচ্ছে বলে মনে হবে, যদিও প্রকৃতপক্ষে তা নয়। এইভাবে মিলনে G-এর হ্রাস

৩ সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্বের মধ্যে সঙ্গতি
বিধানের চেষ্টা করেন।

সাম্প্রতিক অভিমত—সাম্প্রতিক কালে হরোল্ড
(Hoyle) শ্বর্ষের প্রারম্ভিক বাসায়নিক গঠন
পর্যালোচনা করেন এবং দেখেন যে, তা মহা-
কর্ষীয় প্রবলের হ্রাস তত্ত্বকে সমর্থন করে।
কয়েকজন জ্যোতির্বিদের মতে মঙ্গল এবং চাঁদের
ভূত্বকের (crust) বড় বড় চ্যুতিগুলির (rift
faults) কারণ সৃষ্টির পর থেকে এগুলির প্রসারণ,
সম্ভবতঃ বধন তাদের অভিকর্ষ মহাকর্ষীয় প্রবল
হ্রাসের ফলে হ্রাস পায়।

আন্তর্নাক্ষত্রিক অঞ্চলে (interstellar space)
বহুসংখ্যক যুগ্ম-তারকা (doublestar) রয়েছে।
এই সংখ্যা, যুগ্ম-তারকা সৃষ্টির তত্ত্বানুযায়ী যুগ্ম-
তারকার যে সংখ্যা হওয়ার কথা, তার চেয়ে বেশী।
যদি G-এর হ্রাসের ফলে এই নক্ষত্রগুলির কক্ষ-
পথ কয়েক শত কোটি বছর ধরে বৃদ্ধি পেয়েছে
বলে ধরা হয় তবে এই অসঙ্গতির একটা ব্যাখ্যা
পাওয়া যায়।

সম্প্রতি দুই ভারতীয় বিজ্ঞানী সিংহ ও
সিভরাম (Sinha & Sivaram) বলেছেন যে,
মহাকর্ষ দুই প্রকার—প্রবল মহাকর্ষ (strong
gravity) এবং দুর্বল মহাকর্ষ (weak gravity)।
প্রবল মহাকর্ষ পদার্থের পারমাণবিক ধর্মাবলীর
ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে এবং সময়ের
সঙ্গে পরিবর্তিত হয় না। দুর্বল মহাকর্ষ নিউটনের
মহাকর্ষীয় প্রবল G দ্বারা নির্ণীত হয় এবং
সময়ের সঙ্গে পরিবর্তিত হয়। তাঁদের মতে
বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের সৃষ্টির সময় এই দুই মহাকর্ষ পরস্পর
সমান ছিল। তারপর থেকে প্রবল মহাকর্ষ
অপরিবর্তিত রয়ে গেছে এবং দুর্বল মহাকর্ষ
অর্থাৎ G হ্রাস পেয়েছে।

G পরিবর্তনের হার নির্ণয়—চাঁদ কর্তৃক
নক্ষত্রের গ্রহণসংক্রান্ত পরিমাপ ছাড়াও মহা-
কর্ষীয় প্রবলের পরিবর্তন নির্ণয়ের জন্তে দুটি

পরীক্ষা বর্তমানে করা হচ্ছে। প্রথমটিতে পৃথিবীতে
অবস্থিত একটি দূরবীক্ষণ যন্ত্রের মধ্যে দিয়ে
লেসার রশ্মির ঝলক (pulses of laser light)
চন্দ্রপৃষ্ঠে অ্যাপোলো মহাকাশযাত্রী কর্তৃক স্থাপিত
প্রতিফলকগুলির (retroreflectors) কোন
একটির দিকে পাঠানো হয় এবং প্রতিফলিত
লেসার রশ্মি ঝলকগুলি ঐ একই দূরবীক্ষণ যন্ত্রে
গ্রহণ করা হয়। পৃথিবী থেকে রওনা হয়ে
চাঁদে অবস্থিত প্রতিফলকের দ্বারা প্রতিফলিত হয়ে
আবার পৃথিবীতে ফিরে আসতে লেসার রশ্মি
ঝলকের যে সময় লাগে, তার দ্বারা চাঁদের দূরত্ব
সরাসরি নির্ণয় করা যায়। এই পরীক্ষার দ্বারা
একই সঙ্গে চাঁদের পর্যায়কালের পরিবর্তন এবং
চাঁদের কক্ষপথের বৃদ্ধি নির্ণয় করা যায়। এই
পরীক্ষার সাহায্যে শুধু যে মহাকর্ষীয় প্রবলের
পরিবর্তনের হার নির্ণয় করা যাবে তাই নয়,
হয়ত শীঘ্রই এর সাহায্যে G-এর পরিবর্তন
সংক্রান্ত বিভিন্ন তত্ত্বগুলির সত্যাসত্য নিরূপণ করা
সম্ভব হবে।

দ্বিতীয় পরীক্ষাটিতে রেডারের সাহায্যে
পৃথিবী থেকে বৃহৎ এবং ক্ষুদ্র গ্রহ দুটির দূরত্ব
নির্ণয় করা হবে। প্রথম পরীক্ষার মত এক্ষেত্রেও
গ্রহ দুটির পর্যায়কালের পরিবর্তন নির্ণয় করা
হবে। এই পরীক্ষার সুবিধা এই যে, যেহেতু
পরীক্ষাটিতে চাঁদের কোন ভূমিকা নেই, তাই
টাইডাল বর্ষণের জন্তে কোন সংশোধনের
প্রয়োজন হয় না। অবশ্য এই পরীক্ষার
অসুবিধা হল এই যে, গ্রহগুলির অনিয়মিত
গঠনের (irregular topography) জন্তে
পর্ষবেক্ষণ ও পরীক্ষার ফলগুলির ব্যাখ্যা
সংশয়াজীত হয় না।

G-এর পরিবর্তনের হার নির্ণয়ের জন্তে G-এর
মান নির্ণয়ের প্রাচীন পরীক্ষা পদ্ধতিগুলির ধাঁচে
একটি পরীক্ষা পদ্ধতি গড়ে তোলার পরিকল্পনা
করেছেন রজার্স সি, রিটারের (Rogers C.

Ritter) নেতৃত্বে জার্মানিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের কয়েকজন বিজ্ঞানী। এই পরীক্ষার কয়েকটি কম ভরের বস্তু একটি কেন্দ্রীয় দণ্ডের (central shaft) সঙ্গে আটকানো থাকবে। সম্পূর্ণ তন্ত্রটি (assembly) কয়েকটি বেশী ভরের বস্তুর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকবে। কেন্দ্রীয় দণ্ডটির সঙ্গে একটি উপযুক্ত তন্ত্র এমনভাবে আটকানো থাকবে যাতে বেশী ভরের বস্তুর মহাকর্ষীয় আকর্ষণ বলের কালে কম ভরের বস্তুগুলি স্থানচ্যুত না হতে পারে; কিংবা স্থানচ্যুত হলেও তাদের পূর্বা-বন্ধায় ফিরিয়ে আনতে পারে। এই তন্ত্রটি কেন্দ্রীয় দণ্ডটিতে যে বল প্রয়োগ করবে তার দ্বারা কম ও বেশী ভরের বস্তুগুলির মধ্যে পারস্পরিক মহাকর্ষীয় আকর্ষণ বলের পরিমাণ নির্ণয় করা যাবে। উক্ত তন্ত্রটি কতৃক কেন্দ্রীয় দণ্ডটিতে প্রযুক্ত বলের পরিমাণের পরিবর্তন দেখা গেলে বোঝা যাবে যে, কম ও বেশী ভরের বস্তুগুলির পারস্পরিক মহাকর্ষীয় আকর্ষণ বলের পরিবর্তন অর্থাৎ G-এর মানের পরিবর্তন হয়েছে। আশা করা হয় যে, এই পরীক্ষার সফলতা হবে

বছরে 10¹² ভাগের মধ্যে কয়েক ভাগ মাত্র। এই পরীক্ষাটি বাস্তবে রূপ পেলো তা প্রহ-নক্ষত্রের প্রভাবযুক্ত হবে।

উপসংহার—উপরের আলোচনার দেখা গেল মহাকর্ষসংক্রান্ত নানা তত্ত্ব রয়েছে, যার কোনটি সত্যকেই শেষ কথা বলার সময় এখনও আসে নি। কোন তত্ত্বই নিঃসংশয়ে নিজের প্রোঁদ প্রতাপ করতে পারে নি। তাছাড়া এই সব তত্ত্বের কোনটিই কয়েকটি মূল প্রশ্নের উত্তর দিতে পারে নি। যেমন, কেন দুটি ভর পরস্পরকে আকর্ষণ করবে? মহাকর্ষকে কি কোন স্থানে আবদ্ধ (shielded) করা যায়? ঋণাত্মক মহাকর্ষের অস্তিত্ব কি সম্ভব? এই সব প্রশ্নের সচ্ছত্তর কোন তত্ত্ব এখনও দিতে পারে নি। তাই মহাকর্ষ সম্বন্ধীয় পরীক্ষ-নিরীক্ষা ও তাত্ত্বিক গবেষণা পদার্থ-বিজ্ঞান ও জ্যোতির্বিজ্ঞানীদের কাছে আকর্ষণীয় বলে গণ্য হয়। কয়েক বছরের মধ্যে মহাকর্ষীয় প্রবন্ধের পরিবর্তনের হার আরও দ্রুতভাবে পরিমাণ করা যাবে এই সম্ভাবনা মহাকর্ষসম্পর্কীয় গবেষণার আকর্ষণ বৃদ্ধি করেছে।

রোগ-নির্ণয়ে ট্রেসার পদ্ধতির প্রয়োগ

সত্যনারায়ণ চন্দার*

পদার্থ-বিজ্ঞানের নতুন নতুন আবিষ্কারের প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ প্রভাব সমাজ-জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে অপরিহার্য। উদাহরণস্বরূপ রোয়েন্টগেন (Röntgen)-এর এক্স-রে আবিষ্কারের কথা ধরা যেতে পারে। পদার্থ ও রসায়নবিজ্ঞান বিভিন্ন রহস্য সমাধানের ক্ষেত্রে যেমন, তেমনি চিকিৎসাবিজ্ঞান ক্ষেত্রেও এক্স-রে যুগান্তর এনেছে। নিউক্লিয়র কিসল যেমন হিরোনিসমা ও নাগাসাকির উপর প্রলয়ঙ্কর আঘাত হেনেছে তেমনি পারমাণবিক চুল্লী বা নিউক্লিয়র রিয়াক্টরের মাধ্যমে এক নতুন শক্তির অনন্ত উৎসের সন্ধান পেয়েছে মানুষ। পদার্থবিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান যুগ্মপ্রচেষ্টার পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে যে সব পারমাণবিক চুল্লী এবং স্বরণবয় অর্থাৎ পার্টিকুল অ্যাক্সিলারেটর তৈরি হয়েছে, সেগুলির অন্ততম কাজ হল বিভিন্ন রকমের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ তৈরি করা। এই সব তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় প্রযুক্তি-বিজ্ঞানে, শিল্পে এবং চিকিৎসাশাস্ত্রে ব্যবহৃত হয় নানাভাবে। তেজস্ক্রিয় পদার্থের একটি উল্লেখযোগ্য ব্যবহার হল ট্রেসার হিসাবে। চিকিৎসাবিজ্ঞান ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ট্রেসার হিসাবে ব্যবহার—এই প্রবন্ধের বিষয়বস্তু। কিন্তু তার আগে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ সম্পর্কে ছ-চার কথা বলা প্রয়োজন বলে মনে করি।

1940 সালের আগে থেকেই সাইক্লোট্রনের সাহায্যে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ তৈরি করা হচ্ছিল। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের পর থেকে বিভিন্ন আয়গার যেসব পারমাণবিক চুল্লী স্থাপন করা হয়, সেগুলির একটি মুখ্য কাজ হল তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ উৎপাদন করা। সাধারণভাবে

বলা যায় যে, কোন মৌলকে যদি চুল্লীর ভিতর প্রবেশ করিয়ে নিউট্রন দিয়ে আঘাত করা হয়, তবে তা থেকে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ পাওয়া সম্ভব। কিন্তু এটি উল্লেখ্য যে, চুল্লীতে কেবলমাত্র কতকগুলি বিশেষ ধরণের বিক্রিয়াই ঘটানো সম্ভব। সাইক্লোট্রন এবং অন্যান্য স্বরণবয়ের সাহায্যে যে সব তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ তৈরি হয়—মানব সমাজের বিভিন্ন প্রয়োজনে তাদের প্রয়োগ ক্রমবর্ধমান।

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের এই ব্যবহারিক প্রয়োগের মূলে আছে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের দুটি ধর্ম—(1) তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ থেকে যে আলুকা, বিটা অথবা গামা রশ্মি নির্গত হয়, সেগুলি কোন পদার্থের ভিতর দিয়ে বাবার সময় কিছুটা শোষিত হয়, কিন্তু অতিসহজেই বিভিন্ন প্রকার বস্তুর সাহায্যে এই সব রশ্মির সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম পরিমাণও মাপা সম্ভব; (2) সাধারণ আইসোটোপের যে সব রাসায়নিক ধর্ম আছে, সাধারণতঃ তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের মধ্যে তার সবগুলি বিদ্যমান, অর্থাৎ রাসায়নিক ক্রিয়াতে সাধারণ এবং তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ একইভাবে অংশ গ্রহণ করে; কিন্তু তার তেজস্ক্রিয় বিকিরণকে গাইগার কাউন্টার অথবা অন্য কোনরূপ কাউন্টারের সাহায্যে পরিমাপ করা যায়। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের এই বৈশিষ্ট্যের জন্তেই তরল অথবা গলিত পদার্থের প্রবাহ নির্ধারণে, বিভিন্ন বস্তুর ক্রয়ের পরিমাপ করতে, নল অথবা হাইড্রলিক মেশিনের হিঁজ বের করতে বিভিন্ন

খাদ্য এবং ওষুধ দেখে কিভাবে গৃহীত হচ্ছে অথবা গাছপালা সারের কতটা অংশ নিজের অঙ্গীভূত করছে, তা নির্ণয়ে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার প্রায় রুটিন কাজে দাঁড়িয়েছে।

ট্রেসার হিসাবে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার চিকিৎসাশাস্ত্রে অনেক দিন হল চলে আসছে। এই ব্যবহার সাধারণতঃ রোগ নির্ধারণ এবং বিপাক (metabolism) সম্বন্ধে গবেষণার ক্ষেত্রেই ব্যাপক। হিসাব নিলে দেখা যাবে যে, 1945 সালের পর থেকে শতাধিক তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ চিকিৎসা-বিজ্ঞানে ব্যবহৃত হয়েছে, কিন্তু মাত্র পাঁচটি আইসোটোপ অল্প সমস্ত আইসোটোপের থেকে অনেক বেশী ব্যবহৃত হয়েছে। এগুলি হল বথাক্রমে ক্রোমিয়াম-51, আরোডিন-131, ফসফরাস-32, আয়রন-59 এবং টেকনেসিয়াম-99। বিভিন্ন রোগ নির্ধারণে আইসোটোপ কিভাবে ব্যবহৃত হয় নীচের আলোচনা থেকে তা স্পষ্ট হবে।

রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় পদার্থের সকল প্রয়োগ চিকিৎসা-বিজ্ঞানে এক নতুন পথ নির্দেশ করেছে। বিশেষতঃ সাধারণ পদ্ধতিতে যেখানে রোগ নির্ণয় দুরূহ হয়ে পড়ে, সেখানে ট্রেসার পদ্ধতির সাফল্য খুবই আশাব্যঞ্জক। দু-একটি উদাহরণ খেবেই হয়তো ব্যাপারটা পরিষ্কার হবে। মনে করা যাক, কোন রোগীর শরীরে রক্ত চলাচলের কোন ব্যাঘাত হচ্ছে। এরূপ ক্ষেত্রে সোডিয়াম ক্রোমাইড সলিউশন রোগীর বাহ্যে শিরার মধ্যে ঢুকিয়ে দেওয়া হল। এই সলিউশনে ট্রেসার হিসাবে দেওয়া হল সোডিয়াম-24, যা থেকে গামারশ্মি নির্গত হয়, একটা গামা-রে কাউন্টার রোগীর একটি পায়ের সঙ্গে সংযুক্ত করে দেওয়া হল। সোডিয়াম-24 থেকে নির্গত গামারশ্মিকে এই কাউন্টার মাপতে সূক্ষ্ম। রক্ত চলালে যদি বাতাবিক হয় তবে খুব তাড়াতাড়ি এই কাউন্টার

সোডিয়াম-24 থেকে বিকীর্ণ গামারশ্মিকে মাপতে পারবে। কাউন্টারের গণনার রেট খুব তাড়াতাড়ি বেড়ে যাবে এবং ঘটাবাদেনেকের মধ্যেই গণনার শীর্ষবিন্দুতে উপনীত হবে। কিন্তু রক্ত চলাচলে যদি গোলমাল থাকে, তবে কাউন্টারে গণনা খুব আন্তে আন্তে বাড়বে—তা থেকে বোঝা যাবে, রক্তের পায়ের পৌছতে অসুবিধা হচ্ছে। তারপর কাউন্টারকে দেহের বিভিন্ন স্থানে লাগিয়ে ঠিক কোথায় গোলমালটি হচ্ছে, সেটি বের করা সম্ভব এবং তারপরে বথোপযুক্ত চিকিৎসা। এই পদ্ধতির সামান্য রদবদল করে হৃৎপিণ্ডের পাল্পিং প্রক্রিয়াও সহজে লক্ষ্য করা যায়।

ট্রেসার আয়রন-59-কে মাস্থ্যের রক্তের মধ্যে ঢুকিয়ে লোহা মাস্থ্যের শরীরের বিভিন্ন অংশে কি ভাবে জমা হয়, তা মজা, প্রীতি ও বক্তৃতা থেকে আয়রন-59 সংগ্রহ করে দেখা হয়েছে। রক্তাশ্রিতা, রক্তে, লোহিত কণিকার সংখ্যাধিক্য ঘটলে দেহের বিভিন্ন স্থানে আয়রনের এই বন্টনে পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়। 'রিক্রাট্রী অ্যানিমিয়া' রোগ মজার অণুটি থেকে জন্ম নেয়। আয়রন-59 ট্রেসারের সাহায্যে দেখা গেছে যে, এই রোগীর নিভারে সাধারণ অবস্থা থেকে বেশী আয়রন পাওয়া যায়, কিন্তু মজা যেখানে লোহিত কণিকার সংখ্যা হ্রাস, সেখানে লোহের পরিমাণ কম।

'হোল বডি কাউন্টার'র সাহায্যে এটাও লক্ষ্য করা গেছে যে, শরীরের ভিতরের লোহা দেহ থেকে খুব ধীরে ধীরে নির্গত হয়। সাধারণ মাস্থ্যের ক্ষেত্রে এই লোহের নির্গমন সাধারণতঃ অস্ত্রের দেয়াল থেকে হয় এবং গড়ে এটি এক ঘন সেন্টিমিটার রক্তের সমতুল্য। কিন্তু রক্ত ও অস্ত্রের বিভিন্ন রোগে এই পরিমাণ বেড়ে যায় এবং হোল বডি কাউন্টারের সাহায্যে এই পরিমাণ নির্ণয় করে রোগ নির্ণয় অসম্ভবসা করা যায়।

ভিটামিন বি-12-এর একটি উপাদান হল

কোবাল্ট। সাধারণতঃ এটি লিডারে সঞ্চিত থাকে এবং প্রয়োজনমত রক্তের সঙ্গে মিশে যায়। এই ভিটামিনের তিনত্রে ট্রেসার কোবাল্ট (কোবাল্ট-৫৮-৫৭ অথবা-৬০) ঢুকিয়ে দেওয়া হয় এবং 'হোল-বডি কাউন্টার'র সাহায্যে এর গতিবিধি পর্যবেক্ষণ করা হয় এবং এই পর্যবেক্ষণ থেকে শরীর সাধারণভাবে ভিটামিন বি-১২ গ্রহণে সক্ষম না অক্ষম, তা বোঝা যায়। Pernicious anemia রোগনির্ণয় এই উপায়ে খুব সহজেই হয়।

স্বাভাবিক ও অস্বাভাবিক অর্থাৎ রোগগ্রস্ত টিস্যুতে কয়েকটি উপাদানের বন্টনের মধ্যে তারতম্য লক্ষ্য করা যায়। একে তিন্তি করে শরীরের কোন স্থানে টিউমার হলে তাকে খুঁজে বের করা এবং ঠিক কোথায় টিউমার হয়েছে, তা গোচরে আনা সম্ভব। আয়োডিন খুব তাড়াতাড়ি থাইরয়েড গ্র্যাণ্ডে শোষিত হয় এবং থাইরক্সিন যোগ হিসাবে সেখানে সঞ্চিত হয়। কাজেই এই গ্র্যাণ্ডের কার্যধারা খুব সহজেই নির্দেশ করা যায় যদি সোডিয়াম আয়োডাইড সলিউশন (যাতে ট্রেসার আয়োডিন-১৩১ আছে) শরীরে ঢুকিয়ে দেওয়া হয় এবং থাইরয়েড গ্র্যাণ্ড থেকে বিচ্ছুরিত গামা-রশ্মি লক্ষ্য করা হয়। Scintillation camera অথবা Scanner-এর সাহায্যে দেখা গেছে যে, যে সব জ্বরগার অস্বাভাবিক টিস্যু আছে, সেখানে আয়োডিন শোষিত হয় না। থাইরয়েড গ্র্যাণ্ডের যে অংশে আয়োডিনের শোষণ স্বাভাবিক, সেখানে ক্যান্সার হওয়ার সম্ভাবনা খুবই কম।

যদিও টিউমার হলে এই রোগ নির্ণয় করা এবং বিশেষতঃ টিউমারটি কোথায় হয়েছে, তা নির্ধারণ করা বেশ কঠোর। কিন্তু সোডাগ্যের বিষয়, কতগুলি বোল বেখানে টিউমার হয়েছে, সেখানে বেশী সঞ্চিত হয়। কাজেই এই সব বোলের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বাল ব্যবহার করা হয়, তবে

তার বন্টন থেকে টিউমারের হদিশ পাওয়া সম্ভব। প্রথম পরীক্ষা করা হয় নিরাস অ্যালুমিনিয় ট্রেসার 'আয়োডিন-১৩১' বৃত্ত করে। কিন্তু অনেক ভাল কল পাওয়া যায় যখন পরবর্তীকালে পারদ-২০৩ neohydrin-এর সঙ্গে ট্রেসার হিসাবে ব্যবহার করা হয় অথবা টেকনিশিয়াম-৯৯ (Technetium-৯৯) ব্যবহার করা হয় Pertechnate আয়ন হিসাবে। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপকে শরীরে প্রবেশ করিয়ে তারপর Scintillation camera অথবা Multiple detector scanner দিয়ে টিউমারের অবস্থান নির্ণয় করা সম্ভব।

শরীরের বিভিন্ন বস্তুর যেমন লিডার, কিডনী গ্রীহা প্রভৃতির কার্যকরতা অনুস্র অস্থায়ী কিভাবে পরিবর্তিত হয় উপযুক্ত আইসোটোপের ব্যবহারে, তা বের করা সম্ভব। তাই বর্ত্ত পর্যবেক্ষণের জন্তে সাধারণতঃ dye Rose Bengal ব্যবহার করা হয়, যাতে ট্রেসার হিসাবে থাকে আয়োডিন-১৩১। গ্রীহা পরীক্ষা করবার জন্তে ব্যবহৃত হয় ক্রোমিয়াম-৫১। অগ্ন্যাশয় দেখতে হলে ব্যবহার করা হয় সেলেনিয়াম-৭৫ (Selenium-৭৫)।

এই আলোচনা থেকে স্পষ্ট প্রতীয়মান হয় যে, বিভিন্ন কাজে লাগাবার জন্তে বিভিন্ন চুম্বী এবং স্বরূপবস্তুর সাহায্যে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের উৎপাদন বেড়েই চলেছে। এই প্রসঙ্গে দু-একটি সংখ্যার উল্লেখ করতে প্রয়োজনিক হবে না। প্রথমে ধরা যাক, ক্রাজের কথা। ১৯৬৭ খৃষ্টাব্দে ক্রাজ মোট ৩,০০০,০০০ ডলার মূল্যের আইসোটোপ বিক্রয় করে এবং এর মধ্যে প্রায় অর্ধেক বিদেশে রপ্তানী হয়। পূর্ব জার্মানীর ড্রেসডেনের কাছে যে, তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কেন্দ্র আছে, সেখান থেকে ১৯৫৮-৬৮ সালের মধ্যে ৩০,০০০ টি বাল সরবরাহ করা হয়। তারতবর্ষেও তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের চাহিদা যেমন বেড়ে চলেছে, উৎপাদনও চাহিদার সঙ্গে পাল্লা দিচ্ছে। তাই

আমরা দেখতে পাই 1963 সালে বিক্রীত আইসোটোপের মূল্য 2,200,000 টাকা। এগুলির বেশীর ভাগই দেওয়া হয় চিকিৎসা, কৃষি, শিল্প ও গবেষণা ক্ষেত্রে ব্যবহারের জন্তে। জাপানে 1959 সালে সেখানে অল্পমোদিত সংস্থার সংখ্যা ছিল 50টি, 1968 সালে তা বেড়ে হয় 1540, আর এই সব প্রতিষ্ঠানের অধিকাংশই হয় শিল্প-সংস্থা অথবা হাসপাতাল। আমেরিকাতে প্রায় 100টি বেসরকারী প্রতিষ্ঠান আছে, যারা ওষুধ, বিজ্ঞান ও শিল্পে ব্যবহারের জন্তে বিভিন্ন প্রকার আইসোটোপ সরবরাহ করে, যার মূল্য প্রতি বছর 50,000,000 ডলারেরও অনেক বেশী।

ভারতবর্ষে আইসোটোপ উৎপাদন করা হয় ট্রুয়ের দুটি পারমাণবিক চুল্লীতে, যাদের নাম APSARA এবং CIR। এখান থেকে যে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ তৈরি হয়, সেগুলি গবেষণা, শিল্প ও চিকিৎসা-বিজ্ঞানের বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রয়োগের জন্তে সরবরাহ করা হয়। চিকিৎসাক্ষেত্রে প্রয়োগের জন্তে ট্রু থেকে লভ্য আইসোটোপের সংখ্যা পঞ্চাশেরও বেশী। বিশেষ অস্থবিধা না থাকলে প্রয়োজনমত নতুন কোন আইসোটোপ তৈরি করার ভার ট্রুই গ্রহণ করে। সাধারণভাবে যে সব আইসোটোপ চিকিৎসাক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়, তার অনেকগুলিই ট্রুই থেকে পাওয়া যায়। ক্রোমিয়াম-51 পাওয়া যায় সোডিয়াম ক্রোমেট হিসাবে, মার্কান-203 ট্রেন্সার পাওয়া যায় neo-hydrin-এ, আয়োডিন-131 পাওয়া যায় সোডিয়াম আয়োডাইড, ইনহুলিন ও রোজ বেঙ্গল হিসাবে। আয়রন-59 পাওয়া যায় ferric citrate হিসাবে, কসকরাস-32 সরবরাহ করা হয় কসকোরিক অ্যানিডে, পটাশিয়াম-82 পটাশিয়াম ক্লোরাইডে, সোডিয়াম-28 সোডিয়াম ক্লোরাইডে এবং কোবাল্ট 58 পাওয়া যায় ভিটামিন বি-12-তে ট্রেন্সার হিসাবে। কলিকাতার Variable Energy Cyclotron আর কিছুদিনের মধ্যেই চালু হবে।

এই বিরাট প্রকল্পের এক অংশ চিকিৎসা-বিজ্ঞানের উন্নতির জন্তে নির্দিষ্ট হবে—আশা করা যায়।

বিজ্ঞানের অগ্রগতির সঙ্গে চিকিৎসাক্ষেত্রে আইসোটোপ ব্যবহারেও পরিবর্তন এসেছে। মস্তিষ্ক, বৃক্ক, মূত্রাশয়, প্রভৃতি পরীক্ষা করার জন্তে আগে যে সব ট্রেন্সার ব্যবহার করা হত, তাদের অনেককেই স্থানচ্যুত করেছে স্বল্পহারী বিভিন্ন তেজস্ক্রিয় ট্রেন্সার, যাদের অর্ধ-জীবন (half life) বারো ঘণ্টারও কম। যেমন হাড়ের জন্তে ব্যবহার করা হয় Sr-87, যার অর্ধ-জীবন মাত্র 2'8 ঘণ্টা। অবশ্য একথা অনস্বীকার্য যে, তেজস্ক্রিয়তা যথেষ্ট সাধারণ মাহুষের মনে স্বাভাবিক ভয়ের ভাব আছে এবং এই ভয় নিভাত্ত অমূলক নয়। তেজস্ক্রিয় পদার্থের অনিষ্টকারী ক্রিয়াকাণ্ডে যে শুধু মাহুষের জীবনই বিপর্যস্ত হতে পারে, তা নয়—ভবিষ্যৎ বংশধরদেরও জটিল রোগ দেখা দিতে পারে। কাজেই রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার অত্যন্ত সতর্ক হয়ে করা প্রয়োজন। আইসোটোপের ডোজ খুবই কম হওয়া উচিত। যে ট্রেন্সার ব্যবহার করা হচ্ছে, সেই পদার্থ রোগীর শরীরে প্রবেশ করলে কোন প্রতিকূল প্রতিক্রিয়া হয় কিনা, সেদিকে নজর রাখতে হবে। রোগীর আত্মীয়স্বজন বিশেষতঃ সন্তানের—ব্যবহৃত আইসোটোপের বিকিরণে অস্থবিধা হবে কিনা, সেদিকেও নজর রাখতে হবে। যে আইসোটোপ শরীরে প্রবেশ করানো হবে, তার নির্বাহকরণের দিকে প্রথমে দৃষ্টি দেওয়া অবশ্য প্রয়োজন। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপকে ব্যবহার করার জন্তে যে সব অত্যন্ত মূল্যবান যন্ত্রপাতি দরকার হয়, অভিজ্ঞ লোক দিয়ে সেগুলির তত্ত্বাবধান করা একটি অবশ্য কর্তব্য। বিজ্ঞানের অগ্রগতির সঙ্গে আসে নানাভাবে আইসোটোপ মাহুষের কল্যাণে নিয়োজিত হবে আশা করা যায়। বিজ্ঞানের তো সেখানেই সার্থকতা।

গবেষণা-সংবাদ

পরিবেশ দূষিতকরণ

বয়সভাতার অগ্রগতি পৃথিবীকে ক্রমশঃ জীবনধারণের পক্ষে প্রতিদ্বন্দ্বিতা করে তুলছে। সম্প্রতি বিজ্ঞানীদের মধ্যে এসবক্ষে সচেতনতার সৃষ্টি হয়েছে এবং তারা নতুন করে চিন্তা করছেন—কিভাবে এই সমস্যার সমাধান সম্ভবপর। পরিবেশ দূষিতকরণ (environmental pollution) সম্পর্কে বিশ্বব্যাপী গবেষণার এই সচেতনতা ও ভাবনার প্রকাশ খুবই লক্ষণীয়। আমাদের দেশে এগন্থে খুব একটা কিছু কাজ হয়েছে বা হচ্ছে বলে জানা নেই। এ বিষয়ে বোম্বাই-এ ইনস্টিটিউট অব সায়েন্স প্রতিষ্ঠানে অধ্যাপক বরুণচন্দ্র হালদারের গবেষণা বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

বিভিন্ন বিস্ময়কর পদার্থ—যারা পরিবেশ দূষিতকরণে বিশেষ অংশ নিয়ে থাকে, তাদের মধ্যে পারদ ও পারদঘটিত যৌগগুলি অত্যন্ত ম। এদের মধ্যে আবার পারদের জৈব যৌগগুলি বিশেষ ক্ষতিকর। কার প্রস্তুতকারক প্রতিষ্ঠানগুলি প্রচুর পরিমাণে পারদ ব্যবহার করে থাকে এবং তারা কারখানা থেকে যে আবর্জনা নদী বা সমুদ্রে নিক্ষেপ করে থাকে, তার মধ্যে বেশ কিছু পরিমাণে পারদঘটিত যৌগ বর্তমান। অধ্যাপক হালদার দেখিয়েছেন যে,

বোম্বাইয়ের নিকটবর্তী সমুদ্রতীরে এইভাবে পারদ-ঘটিত যৌগ নিক্ষেপ হওয়ার ফলে সামুদ্রিক মাছ-গুলি এই পারদ গ্রহণ করেছে এবং এগুলি ক্রমশঃ বিস্ময়কর হয়ে উঠছে। সন্দেহ নেই—এই মাছ খাদ্য-রূপে ব্যবহৃত হওয়ার ফলে মানুষের দেহেও পারদ সঞ্চিত হচ্ছে। যদিও এখন পর্যন্ত এর ফলে সাংঘাতিক কোন মহামারীর সৃষ্টি হয় নি, কিন্তু এই অবস্থা চলতে থাকলে ভবিষ্যতে এরূপ হওয়ার সম্ভাবনা খুবই বেশী। তিনি দেখিয়েছেন বেশ কিছু ধরনের মাছে পারদের অস্তিত্বের পরিমাণ আন্তর্জাতিক গ্রহণীয় মানদণ্ড (প্রতি গ্রাম খাদ্যে ০.৪ মাইক্রোগ্রাম পারদ) চেয়ে বেশ বেশী। এই অবস্থা থেকে নিস্তার পাওয়ার জন্যে মহারাষ্ট্র সরকার দ্বারা শিল্পগুলিকে তাদের আবর্জনা সমুদ্রে নিক্ষেপের পূর্বে পারদমুক্ত করতে নির্দেশ দিয়েছেন এবং এর ফলরূপে কারখানাগুলি বেশ কিছু পরিমাণ পারদ ঐ আবর্জনা থেকে সংগ্রহ করেছে এবং তা পুনরায় ব্যবহার করেছে।

পুরুষোত্তম বন্দ্যোপাধ্যায়*

* বিশ্বদূরসারনবিজ্ঞান বিভাগ, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

ব্যবহারিক জীবনে বিজ্ঞান

চায়ের বা মিষ্টির দোকানের উত্তন প্রায় সব সময়েই জলে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে উত্তনের মুখ (বেখানে আগুন জলে) নীচের মুখের (যে পথে বায়ু প্রবেশ করে) তুলনার অনেকটা উঁচুতে হয়ে থাকে। অনেক সময় আবার এই দু-মুখকে সোজাসুজি উপর-নীচে না রেখে বিশেষভাবে তৈরি করা হয়। ঐ বিশেষ ব্যবহার নীচের মুখ দিয়ে বায়ু সোজা না ঢুকে স্তূড়কপথে উত্তনে প্রবেশ করে। এগুলির বিজ্ঞানসম্মত কারণ হয়তো দোকানীরা জানেন না—তবে এর উপযোগিতা সম্পর্কে তাঁরা খুবই সচেতন। এখানে এই ব্যবহার বিজ্ঞানসম্মত কারণ নিয়ে কিছু আলোচনা করা হবে।

নীচের মুখ দিয়ে উত্তনে বায়ু প্রবেশ করে। ঐ বায়ুর অক্সিজেনই মূলতঃ দহনক্রিয়ার সাহায্য করে। উত্তনকে তাড়াতাড়ি এবং ভালভাবে প্রজ্জ্বলিত করতে হলে অক্সিজেনের প্রাচুর্য বিশেষভাবে দরকার হয়। উত্তনের দুটি মুখের উচ্চতার পার্থক্য বত বেগী, ঐ দু-মুখের ভিতর বায়ু চাপের পার্থক্যও তত বেগী হয়; কলে ঐ পথে বায়ুর পরিচলন শ্রোতের মাত্রা বৃদ্ধি পায়। উচ্চ-চাপের অঞ্চল থেকে নিম্ন-চাপের দিকে বায়ু উত্তনের মধ্য দিয়ে দ্রুতগতিতে এবং প্রচুর পরিমাণে ছুটে যায়, বা উত্তনের আলানীর দহনক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে এবং আলানীর জলবার মাত্রাকে বৃদ্ধি করে তোলে। মুখ দুটি খুব কাছাকাছি থাকলে, পরিচলন শ্রোতের মাত্রা অপেক্ষাকৃত কম হবে এবং উত্তন তখন আন্তে আন্তে জলে। এ অবস্থায় উত্তনের দহনক্রিয়ার তৈরী কার্বন-ডাই-অক্সাইড উত্তনের নীচের মুখের কাছে জমা হয়, কলে উত্তনের ভিতরে স্তূক বায়ু সরবরাহে বিঘ্ন ঘটায়। নীচের মুখের তাপমাত্রাও আগের

তুলনার অপেক্ষাকৃত বেশী হয়। মুখ দুটি কাছাকাছি হওয়ার তাদের ভিতর চাপের পার্থক্য যথেষ্ট কম হওয়ার পরিচলন শ্রোতের মাত্রা অপেক্ষাকৃত কম হয়। তাই নীচের মুখে পাখা দিয়ে হাওয়া দেওয়ার মাধ্যমে বেশী পরিমাণ বায়ু সরবরাহ করে তাড়াতাড়ি উত্তন ধরানো বা জ্বরে আলানোর চেষ্টা হয়। রান্নাঘরের সাধারণ উত্তন এভাবেই তাড়াতাড়ি ধরানো হয়। তখন উত্তনেও তাপের উৎপত্তি বৃদ্ধি পায়—হাওয়া দেওয়ার জন্তে। এ ঘটনার সঙ্গে অনেকেই পরিচিত।

তোলা উত্তন ধরানোর সময় অধিক বায়ু পাওয়ার জন্তে একে ঝাঁক খায়গার বসানো হয়। এমন ভাবে বসানো হয় যে, বায়ু প্রবাহ সোজাসুজি উত্তনের নীচের মুখে প্রবেশ করে উত্তনকে অর্থাৎ উত্তনের আলানীকে তাড়াতাড়ি ধরিয়ে যায়। বাইরে বায়ু প্রবাহের মাত্রা বেশী হলে, উত্তনে বেশী পরিমাণ বায়ু প্রবেশ করে এবং তখন উত্তন তাড়াতাড়ি জলে ওঠে।

কার্বন-ডাই-অক্সাইডের প্রভাব এবং উত্তনের উঁচু হওয়ার মাত্রা এড়ানোর জন্তে অথচ জ্বরে এবং তাড়াতাড়ি উত্তন আলানোর জন্তে অনেক সময় নীচের মুখের একই তলে সোজাসুজি এক-দেড় মিটার লম্বা একটি স্তূড়ক তৈরি করা হয়—বা নীচের মুখের সঙ্গে যুক্ত থাকে। এর মাধ্যমে স্তূড় পরিচলনক্রিয়ার বায়ু উত্তনে ঢোকে।

কলকারখানার চুল্লীতে খুব দীর্ঘ চিম্বি ব্যবহার করা হয়। এর কারণ দুটি। প্রথমতঃ এর সাহায্যে চুল্লীতে দহনক্রিয়ার স্তূক ঘোঁরা ও অত্যন্ত গ্যাসকে উপরের বায়ুয়গলে ছেড়ে

দেওয়া হয় এবং বিতরণিত: এর মাধ্যমে উপরের বায়ু। অতঃপর এই পথে বায়ুর পরিচলন প্রত্যক্ষ করা হয়—বায়ু সাঁহাবো আলানী জোরে আসে এবং চূড়ার তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পায়।

বড় বড় বাড়ীতে উত্তন ধরাধোর সময় এর মুখ বিশেষ ব্যবহার মাধ্যমে ঢেকে দেওয়া হয়। এই ব্যবহার টাকনির একপ্রান্ত উত্তনে এবং অপর প্রান্ত বড় নলের সঙ্গে (বা বাড়ীর ছাদের উপর পর্যন্ত দীর্ঘ) যুক্ত থাকে। কলে ধোঁয়া ঘরের ভিতর আসে না এবং অতঃপর এই নলের উপর মুখ ও নীচ মুখের বায়ু-চাপের পার্থক্যের জন্তে বায়ু নীচের মুখ দিয়ে প্রবেশ করে। নলের উচ্চতা যত বেশী হবে, বায়ু সরবরাহ তত বৃদ্ধি পাবে এবং উত্তনের আলানীও তত জোরে আসবে। তবে এই নল অনেক বড় হলে তার ভিতর দিয়ে পরিচলন প্রত্যক্ষ সূত্র হতে দেয়া হবে। একারণে এজাতীয় চূড়া আলানীর সময় উত্তনের মুখ ঢাকা দিয়ে নীচের মুখে কিছুকণ জোরে হাওয়া করতে হয়। একবার পরিচলন প্রত্যক্ষ সূত্র হলে সহজে উত্তন নিতে যায় না—অবশ্য যদি আলানী বন্ধ থাকে। মিষ্টির দোকান বা চায়ের দোকানেও উত্তন ধরাবার সময় উপর নীচ কাটা কোন ড্রাম বা তেলের টিন উত্তনের মুখে বসিয়ে হাওয়া দেওয়া হয়। এই ঢাকা দেওয়া অবস্থায় উত্তনের মুখের গ্যাস ও কার্বন কণা চারদিকে বেরিয়ে না গিয়ে উপরের দিকে ওঠে। কলে ঢাকা দেওয়ার ড্রাম বা টিনটির উচ্চতার বায়ু ও উত্তনের নীচের মুখের বায়ুর মধ্যে চাপের পার্থক্য ড্রাম বা টিন না থাকে। অবস্থায় উত্তনের দু-মুখের মধ্যে চাপের পার্থক্যের ফলস্বরূপ বেশী হয়; সেজন্তে নীচের মুখ দিয়ে বেশী পরিমাণে বায়ু উত্তনে প্রবেশ করে এবং তখন উত্তনটি তাড়াতাড়ি আসে ওঠে।

মিষ্টির দোকানে উত্তন ব্যবহারের আর একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল, মিষ্টি তৈরি করার সময়

উপরের মুখে এই মুখের থেকে সামান্য বেশী ব্যাসের একটি লোহার মোটা চাকতি রেখে দেওয়া হয়। মিষ্টি তৈরির সময় কড়ার সব জায়গায় সমান তাপ প্রয়োগের প্রয়োজন হয়। একারণে লোহার চাকতি দিয়ে উত্তনের মুখ ঢেকে রেখে মিষ্টি তৈরি করা হয়। বিভিন্ন কারণে উত্তনের মুখের তাপমাত্রা সব জায়গায় সমান হয় না। তাই সুপরিষ্কারী অথচ কমলানী বাতুর (লোহা) তৈরী পাত দিয়ে উত্তনের মুখ ঢেকে দেওয়া হয়ে থাকে। তবে এ অবস্থায় উত্তনের আলানী অলবার কলে স্টে বিভিন্ন গ্যাস ও কার্বন কণা বাতৈ ঠিকমত বেরিয়ে যেতে পারে, তার জন্তে লোহার পাতের মাঝখানে একটি বড় ছিদ্র বা বিভিন্ন জায়গায় কয়েকটি ছিদ্র করে দেওয়া হয়।

সারাদিন উত্তন অলবার পর কাজের শেষে অনেক সময় উত্তনকে না নিভিয়ে উত্তনের মুখটি পাশাপাশি ২/৩ট ইট দিয়ে চেপে রাখা হয়—কলে পরের দিন নতুন করে উত্তন ধরাতে হয় না। এ ব্যবহার উত্তনের আগুন একেবারে নিভে যায় না এবং পরে কম পরিমাণে উত্তন আলানো যায়। ইট দিয়ে ঢেকে রাখলে উত্তনের দু-মুখের মধ্যে পরিচলন প্রত্যন্তের মাঝেও একেবারে কবে যায় এবং এই সময় উত্তনের আলানী খুবই অল্প-মাত্রায় ধরত হতে থাকে। এভাবে ধরত হতে হতে একেবারে শেষ হওয়ার আগেই আবার উত্তন আলানার সময় আসে যায়।

অতঃপর দেখা যাচ্ছে যে, উত্তনে আলানী অলবার মাঝা হাল-বুদ্ধি করার জন্তে বা নতনের কলে স্টে গ্যাস ও কার্বন কণাগুলিকে দূরীভূত করার জন্তে যে সমস্ত পদ্ধতি ব্যবহারিক জীবনে প্রযুক্ত হয়ে থাকে—সেগুলির প্রত্যন্তের কেজ্জেই স্তূর্ষ বিজ্ঞানসম্মত ব্যাখ্যা রয়েছে।

বিজয় বল*

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স,
কলিকাতা-৭০০ ০০৭

বিজ্ঞান-শিক্ষার্থীর আসর

নক্ষত্রের ক্রিয়া-বৈচিত্র্য ও আয়ুকাল

অনেকদিন আগে বিভূতিভূষণ বন্দ্যোপাধ্যায়ের লেখা ‘দেবদান’ বইটাতে পড়ে-
ছিলাম—যতীন যখন মারা গেল তখন তার পৃথিবীর বন্ধন খসে গেল, সে স্বাধীনভাবে বেরিয়ে
পড়ল বিশ্বপরিভ্রমায়, গ্রহ থেকে গ্রহান্তরে, এক নক্ষত্রলোক থেকে অন্য নক্ষত্রলোকে।
এস, আমরাও বেরিয়ে পড়ি ঐ স্বপ্ন এক যাত্রায়।

না, না; বলছি না যে আমাদের সবাইকে মারা যেতে হবে। বলছি, শুধু,
আজ চন্দ্রাভিযানের যুগে কল্পনা করতে বাধা নেই যে, আমরা যেন কোন একটা
আকাশযানে করে ছুটে চলেছি পৃথিবী ছেড়ে, সৌর জগৎ ছেড়ে, অনেক অনেক দূরে।
প্রচণ্ড বেগে এগিয়ে চলেছি আমরা; দেখতে দেখতে সূর্য পিছিয়ে পড়তে লাগল
আর ছোট হতে লাগল। একটু পরেই সূর্যকে দেখাতে লাগল অল্প যে কোন
নক্ষত্রের মতই ছোট। তখন আর দিন রাত্রি বলে কিছুই রইল না; সবটাই শুধু রাত্রি।
সেই অঞ্চল নিশ্চিহ্ন রাতে যে দিকে চাই না কেন, শুধু দেখা যাচ্ছে অসংখ্য নক্ষত্র,
যারা সব কবির ভাষায়, “আলো হাতে চলিয়াছে আঁধারের যাত্রী”।

প্রথম নক্ষত্রে মনে হয় এরা সবাই আলোর বিন্দু, একটা থেকে অন্যটার বিশেষ
কোন তফাৎ নেই। কিন্তু খুঁটিয়ে দেখলে এদের মধ্যে অনেক বৈচিত্র্যের সন্ধান পাওয়া
যাবে। এদের যে দুটি বৈচিত্র্য সবচেয়ে সহজে সাদা চোখে ধরা পড়ে, তা হল—
দীপ্তি আর রং। প্রথমে দীপ্তির কথাই ধরা যাক। সন্ধ্যার সন্ধ্যা সন্ধ্যা যে সব
নক্ষত্রদের দেখা যায়, তারা হল দীপ্তির হিসাবে প্রথম (stars of the first
magnitude)। তারপরে ক্রমশঃ যারা ফুটে উঠতে থাকে দীপ্তির বিচারে তারা হল
দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ ইত্যাদি। এইভাবে নক্ষত্রদের যাকে যে শ্রেণীতে ফেলা হল
সেটা কিন্তু তার আপাত দীপ্তি। তার প্রকৃত দীপ্তি অল্প রকম হতে পারে, কারণ দীপ্তি
নির্ভর করে দুটি জিনিষের উপর—প্রথম যে কতটা আলো দিচ্ছে; আর দ্বিতীয়

সে কতটা দূরে আছে। যে কম আলো দিচ্ছে অথচ খুব কাছে আছে, তার দীপ্তি অনেক বেশী বলে মনে হতে পারে। তাই প্রকৃত দীপ্তি নির্ধারণ করার সময় বিজ্ঞানীরা হিসাব করে নেন যে, সব নক্ষত্রদের যদি পৃথিবী থেকে সমান দূরে রাখা যেত তখন কাকে কতটা উজ্জ্বল দেখাত। আমাদের সূর্য এই হিসাবে কিন্তু পঞ্চম দীপ্তির নক্ষত্র।

দীপ্তির পরে রঙের কথায় আসি। ভাল করে লক্ষ্য করলে দেখা যায় যে, সব নক্ষত্রের রং সমান নয়—কোনটা একটু বেশী নীলাভ, কোনটা বা একটু লালচে। আমরা জানি, সব নক্ষত্রই এক একটা সূর্য। সুতরাং আশা করা যেতে পারে, সূর্যের আলো প্রিজম দিয়ে ভাঙলে যেমন রামধনুর সাতটা রং দেখা যায়, নক্ষত্রদের আলোও স্পেকট্রোস্কোপ যন্ত্র দিয়ে ভাঙলে ঐ সাতটা রংই দেখা যাবে। কার্যক্ষেত্রে দেখা গেল যে, সাতটা রং আছে ঠিকই, কিন্তু কোনটাতে লাল রঙের জোর একটু বেশী, কোনটাতে কমলা রঙের, কোনটাতে বা নীলের। এর কারণ বুঝতেও খুব অসুবিধা নেই; আসলে নক্ষত্রদের গায়ের তাপমাত্রা (surface temperature) সমান নয়। কামারশালে যখন লোহার পাত গরম করা হয়, তখন অপেক্ষাকৃত কম গরম অবস্থায় পাতটাকে লালচে দেখায়; আরও গরম হলে ক্রমশঃ তাতে কমলা রং, হলদে রং ইত্যাদির ভাগ বাড়ে। নক্ষত্রদের বেলাতেও সেই রকম ঘটে। কাজেই রং দিয়ে তাদের পৃষ্ঠের তাপমাত্রা বোঝা যায়। নীলাভ-সাদা নক্ষত্রদের বেলায় এই তাপমাত্রা সবচেয়ে বেশী, প্রায় ৩০,০০০ ডিগ্রীর মত, আর লাল নক্ষত্রদের বেলায় সবচেয়ে কম, প্রায় ৩,০০০ ডিগ্রীর মত।

তোমাদের যতক্ষণ নক্ষত্রদের দীপ্তি ও তাদের বর্ণালীর বৈশিষ্ট্যের কথা বলছিলাম, ততক্ষণে কিন্তু আমাদের আকাশযান অনেক দূর এগিয়ে গেছে। আমাদের লক্ষ্য বৃশ্চিক রাশিতে অ্যানটারেস (Antares) নক্ষত্রটি। এটি বেছে নিয়েছি কারণ যারা আমাদের সূর্যের চেয়ে বড় আর বেশী দীপ্তিমান কিছু ভাবতে পারেন না, তাঁদের এই অ্যানটারেসকে জানা দরকার। অ্যানটারেসের ব্যাস সূর্যের ব্যাসের চেয়ে প্রায় চার-শ' গুণ এবং এর দীপ্তি সূর্যের দীপ্তির চেয়ে কয়েক হাজার গুণ। এটিকে বলা হয় একটি লাল অতিদানব (supergiant)।

অ্যানটারেসের কাছে গেলে দেখা যাবে, সে একলা নয়, তার একজন সঙ্গী আছে। নক্ষত্রদের এটাও একটা বৈচিত্র্য। অনেক নক্ষত্রই একলা নয়, জোড়ায় জোড়ায় তারা আকাশে নীড় বেঁধেছে। এদের বলে জোড়া নক্ষত্র (binary)। এই রকম আরেক জোড়া নক্ষত্রের নাম প্লাসকেট (Plaskett) নক্ষত্র। এদের প্রত্যেকের ভর সূর্যের ভরের চেয়ে অন্ততঃ ৭০ গুণ; নক্ষত্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রা ৩০,০০০ ডিগ্রীর মত। এদের মাঝের ব্যবধান আমাদের সূর্য ও শুক্রগ্রহের মাঝের দূরত্বের চেয়ে কম। এই রকম দুটি সূর্য পরস্পরের

চারপাশে সেক্ষেত্রে 150 মাইলের চেয়েও বেশী গতিতে ঘুরছে। পারস্পরিক আকর্ষণের ফলে এদের দেহ থেকে বেরিয়ে আসছে হিলিয়াম ও হাইড্রোজেন গ্যাস, যা পাক খেয়ে খেয়ে এদের চারপাশে একটা ওড়নার মত আবরণের সৃষ্টি করেছে।

প্লাস্কেটের নক্ষত্র ছেড়ে এবার আমরা যাই ডেল্টা কেফি (delta cephei - এর দিকে। এটি একটি ভিন্ন জাতের নক্ষত্র—একে বলা হয় পালসেটিং নক্ষত্র (pulsating star)। এটির আকার নির্দিষ্ট নয়, ছোট থেকে একটু একটু করে বাড়ে, আবার বড় থেকে একটু একটু করে ছোট হয়। এই হ্রাস-বৃদ্ধির ফলে নক্ষত্রটির ব্যাস শতকরা 20 থেকে 30 ভাগ বাড়ে-কমে। যখন সবচেয়ে তাড়াতাড়ি এটি আকারে বাড়তে থাকে, তখন এর দীপ্তিও সবচেয়ে বেশী, আর যখন সবচেয়ে তাড়াতাড়ি এটি আকারে কমেতে থাকে, তখন এর দীপ্তি সবচেয়ে কম। এর এই নিয়মিত হ্রাস-বৃদ্ধির অন্তে প্রতিবার সময় লাগে 5 দিন 9 ঘণ্টা।

পরিবর্তনশীল নক্ষত্রদের কথায় মনে পড়ল আর একটির কথা। চল, একেও দেখে আসি। এর নাম অ্যালগল (Algol), এটি রয়েছে পারসিউস (Perseus) নক্ষত্রমণ্ডলে। ভোরের আকাশে শুকতারা যেমন স্নিগ্ধ চোখে চেয়ে থাকে, অ্যালগলের চাহনী কিন্তু সেরকম নয়। প্রতি 2 দিন 21 ঘণ্টা পরে পরে অ্যালগল একবার করে চোখ টেপে, যেন কি একটা দুর্ভাগ্য আছে ওর মনে। তখন দেখা যায় হঠাৎ এর ঔজ্জ্বল্য কমেতে আরম্ভ করেছে; কমেতে কমেতে এর স্বাভাবিক ঔজ্জ্বল্যের এক-তৃতীয়াংশে নেমে আসে, তারপর আবার বাড়তে থাকে। এভাবে একবার চোখ টিপতে তার সময় লাগে প্রায় দশ ঘণ্টা। সাদা চোখে একে দেখা যায়। আরবেরা এর নাম দিয়েছিল ‘শয়তানের মাথা’। অ্যালগলের কাছে গেলে দেখতে পাবে আসলে এটি একটি দ্বৈত নক্ষত্র। একজন সঙ্গী উজ্জল সাদা রঙের, অপর জন স্নান লাল রঙের। 2 দিন 21 ঘণ্টা পরপর স্নান নক্ষত্রটি উজ্জল নক্ষত্র ও আমাদের মাঝ দিয়ে একবার করে চলে যায়, ফলে সূর্যগ্রহণের মত একটা ব্যাপার ঘটে।

এতক্ষণ আমরা যে সব নক্ষত্রদের দেখছিলাম তারা সবাই সূর্যের চেয়ে অনেক বড়—দানব ও অতিদানব জাতের। এবার যেত বামনদের (white dwarf) কথায় আসি। এদেরও অনেক বৈশিষ্ট্য আছে। এদের দীপ্তি খুবই কম। আমাদের সূর্য প্রতি মুহূর্তে যতটা তেজ ছড়চ্ছে, এদের একজন ছড়চ্ছে তার 50 হাজার ভাগের একভাগ। কিন্তু সূর্যের পৃষ্ঠের তাপমাত্রা যেখানে 6000 ডিগ্রীর মত, সেখানে এদের পৃষ্ঠের তাপমাত্রা 8000 থেকে 9000 ডিগ্রী। ব্যাপারটা দাঁড়াল এই যে, এদের তেজ কম অথচ তাপমাত্রা বেশী, তার মানে এদের আকার নিশ্চয়ই খুব ছোট; প্রায় আমাদের চাঁদের মত। অথচ অল্প যুক্তি থেকে বোঝা যায়, এদের ভর আমাদের সূর্যের চেয়ে কম হবে না। সব মিলিয়ে মানে দাঁড়াল এই যে, এরা এমন বস্তু দিয়ে তৈরী, যার ঘনত্ব জলের ঘনত্বের কয়েক কোটি গুণ। তবে দেখ একবার, লোহা জলের চেয়ে

৪-৩৭ ভাগী, সীসা 11 গুণ; সোনা 19 গুণ; কিন্তু জলেতে চেয়ে কোটিগুণ ভাগী কী সে জিনিষ? পৃথিবীতে এ রকম অতিঘন (hyperdense) কোন বস্তু নেই। বিজ্ঞানীরা মনে করেন, এই খেত বামনেরা হল সেই সব নক্ষত্র, যারা পুড়ে পুড়ে শেষ হয়ে এসেছে অর্থাৎ আমাদের সূর্য যেদিন নিভে আসবে, সেদিন সে হবে একটা খেত বামন। সেদিন আসতে অবশ্য এখনও প্রায় এক হাজার কোটি বছর বাকী আছে।

এই এসেছে নক্ষত্রের আয়ুষ্কাল সম্বন্ধে তৃতীয় কথা বলা দরকার। প্রথমে বলি— নক্ষত্র জীবনের প্রধান পর্যায়গুলি কি কি। নক্ষত্রের প্রধান উপাদান হাইড্রোজেন এবং সূক্ষ্ম বস্তুকণা মহাকাশে হালকা মেঘের আকারে প্রচুর পরিমাণে ছড়িয়ে আছে। কখন কখন তাদের মাঝে এমন অবস্থার সৃষ্টি হয়, যখন এই হালকা মেঘ ক্রমশঃ ঘন হয়ে উঠতে থাকে। তখন বস্তুকণাদের মাঝে আকর্ষণ, অগ্রগতি নক্ষত্রের আলোর চাপ, চৌম্বক শক্তি ইত্যাদির সাহায্যে এই ঘনীভবন (condensation) ক্রমশঃই আরো তড়াতাড়ি হতে থাকে। এই প্রথম পর্যায়কে বলে দ্রুত ধস পর্যায় (rapid collapsing)। এই পর্যায়ে একটি নক্ষত্র খুব দীর্ঘ সময় থাকে না; কমবেশী বছর দশেক। আমাদের সূর্য যখন এই পর্যায়ের শুরুতে ছিল তখন তার বিস্তৃতি ছিল প্লুটো পর্যন্ত; শেষে দাঁড়াল বুধগ্রহ পর্যন্ত। সময় লেগেছিল প্রায় বিশ বছর। ধস পর্যায়ের শেষে নক্ষত্র বেশ কিছুটা গরম হয়ে ওঠে এবং প্রথমে অদৃশ্য অবলোহিত আলো এবং পরে দৃশ্য আলো ছড়াতে থাকে। দূর থেকে জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা দেখেন, অন্ধকার কোন মেঘের মাঝে একটা নতুন জ্যোতিষ্কের আবির্ভাব হয়েছে।

এরপর শুরু হয় দ্বিতীয় পর্যায়ের, যার নাম সংকোচন (contraction)। এই পর্ব চলতে থাকে অনেক দিন ধরে। আমাদের সূর্যকে এই সংকোচনের ফলে তার বর্তমান আকারে এসে পৌঁছতে সময় লেগেছিল 5 কোটি বছর। সূর্যের চেয়ে যে নক্ষত্রের ভর 10 গুণ বেশী তার সংকোচন পর্যায়—এ সময় লাগে অনেক কম, এক লক্ষ বছরের মত।

দ্বিতীয় পর্যায়ের শেষে নক্ষত্রের ভিতরের তাপমাত্রা যখন 10 লক্ষ ডিগ্রীর মত দাঁড়ায় তখন তার ভিতরেই পরমাণুচুল্লী জলে ওঠে, শুরু হয় হাইড্রোজেনের পারমাণবিক দহন (nuclear burning)। নক্ষত্র যেন বালা ও কৈশোর অতিক্রম করে এবার যৌবনে প্রবেশ করল। নক্ষত্র জীবনের এই হাইড্রোজেন দহনের পর্যায়টাই সবচেয়ে বড়। নক্ষত্রদের মধ্যে যারা একটু হিলাবী, যেমন আমাদের সূর্য, তারা তাদের মজুত হাইড্রোজেন যে হারে খরচ করে তাতে তাদের হাজার কোটি বছরের মত চলে। বেশব নক্ষত্রের ভর আমাদের সূর্যের ভরের চেয়ে আন্দাজ 10 গুণ বেশী, তারা তাদের আলানী বেশীমাত্রায় খরচ করে, ফলে তাদের সঞ্চয় ফুরিয়ে আসে তড়াতাড়ি; প্রায় 1 হাজার কোটির জায়গায় 1 কোটি বছরেই তারা নিঃশ্ব হয়ে পড়ে।

নক্ষত্রের পারমাণবিক শক্তির উৎস যখন ফুরিয়ে আসে, তখন সে খুব জোরে জ্বলে ওঠে এবং আর একবার তার সঙ্কোচন শুরু হয়। তাকে বলে নোভা (nova)। সূর্যের চেয়ে যে সব নক্ষত্রদের ভর অনেক বেশী, তাদের ক্ষেত্রে সুপারনোভা (supernova) বিস্ফোরণ দেখা যায়— যার শেষে সে পরিণত হয় একটা নিউট্রন নক্ষত্রে (neutron star), যার ঘনত্ব খেত বামনের ঘনত্বের চেয়েও বেশী।

আমাদের মহাবিশ্ব পরিক্রমা শেষ হল। এবার আমরা আবার পৃথিবীতে ফিরে যাই। ফেরার পথে যদি কোথাও দেখতে পাও শীতল, কঠিন, প্রায় দীপ্তিহীন, অতিঘন কোন বস্তুগিও যার ব্যাস কয়েক কিলোমিটারের বেশী নয়, তাহলে জানবে ওটা একটা নিউট্রন নক্ষত্র, একদিন সে ছিল একটা সূর্য, আমাদের সূর্যের চেয়েও অনেক বড়। একদিন তার ভেঙ্গে হয়ত কোন পৃথিবীতে দিন রাত্রি হত; হয়ত সে সৃষ্টি করেছিল প্রাণ, সৃষ্টি করেছিল সভ্যতা। কে জানে হয়ত আমাদেরই মত মানুষেরা তাদের কয়েক কোটি পূর্বপুরুষদের সঞ্চিত সুখ-দুঃখ, হাসি-কান্না নিয়ে মহাকাশের বুকে বৃষ্টির মত মিলিয়ে গেছে।

পঞ্চানন বন্দ্যোপাধ্যায়*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও কিলিগ্রা অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স, কলিকাতা-700 009

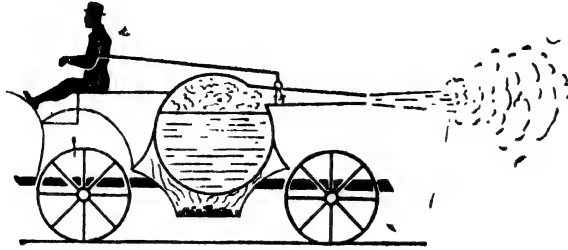
বাপ্পশক্তির ইতিকথা

সবাই জানে, জেমস ওয়াট 1765 সালে বাষ্পীয় ইঞ্জিন আবিষ্কার করেন। কথিত আছে, তিনি একদিন দেখলেন উলুনে চাপানো কেটলির জল ফুটছে আর লাফিয়ে লাফিয়ে উঠছে তার ঢাকনাটি গরম বাষ্পের চাপে। প্রচণ্ড শক্তির উৎস নাকি এইভাবেই তাঁর কাছে ধরা পড়েছিল। কিন্তু সত্যই কি তিনি প্রথম মানুষ, যিনি সবার আগে বাষ্পশক্তির স্বরূপ বুঝতে পেরেছিলেন? নাকি নিজে একজন শিল্পপতি ছিলেন বলেই সাবেকী ঢিলেঢালা উৎপাদন ব্যবস্থার গুণগত পরিবর্তন চেয়েছিলেন?

প্রশ্নটা এজ্ঞেই মনে জাগে যে, ইতিহাসেরও একটা ইতিহাস থাকে। জেমস ওয়াটের অনেক আগে মহাবিজ্ঞানী নিউটন তৈরি করে গেছেন এক আশ্চর্য বাষ্পীয় ইঞ্জনের নকশা, যা দিয়ে অনায়াসে চালানো যেত স্বয়ংক্রিয় চক্রবান।

ভারী স্পন্দন নকশা। বয়লারে জমে-ওঠা উচ্চচাপের বাষ্প তীব্রবেগে বেরোতে থাকবে পিছন দিক দিয়ে, গাড়ী ছুটেবে উপ্টো দিকে, অনেকটা রকেটের কায়দায়। বাষ্প বেরোবার

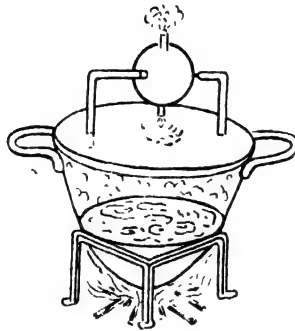
নলের মধ্যে থাকবে নিয়ন্ত্রক ভাল্ব, গাড়ীর গতিবেগ বাড়ানো-কমানোর জন্তে। চিত্রেটির (চিত্র-১) সাহায্যে ব্যাপারটা সহজেই বোঝা যাবে।



চিত্র-১—নিউটনের নকশা

চুংখের বিষয়, নিউটন পরিকল্পিত ঐ আশ্চর্য ইঞ্জিন আর বাস্তবে রূপায়িত হয় নি। তবে জেমস ওয়াটের অনেক আগে থেকেই যে বাষ্পশক্তির কথা জানা ছিল, ঘটনাটি তার সাক্ষ্য বহন করছে। নিউটন যখন ঐ নকশাটি তৈরি করেন তখন ওয়াটের জন্মই হয় নি।

কিন্তু নিউটনও পশ্চিৎ নন। আমাদের পিছিয়ে যেতে হবে আরও বহুযুগ। খৃষ্টীয় দ্বিতীয় শতাব্দীর প্রতিভাবান বিজ্ঞানী হেরন (Heron of Alexandria) তৈরি করেছিলেন একটি বাষ্পচালিত ইঞ্জিন। চিত্রটি লক্ষ্য করলেই বোঝা যাবে তার কলাকৌশল (চিত্র-২)।



চিত্র-২—হেরনের মেশিন

অনুভূমিক (horizontal) দণ্ডের মাঝখানে একটি কাঁপা ধাতব গোলক। দু'পাশে খাড়া (vertical) দুটি নলের উপর দণ্ডটি দাঁড় করানো। একটি নল বয়লায়ের মধ্যে ঢুকানো, তার ভিতর দিয়ে তপ্ত বাষ্প এসে জমছে গোলকে। - গোলকটির সরু মুখ দিয়ে ঐ বাষ্প তীব্রবেগে বেরিয়ে যাচ্ছে, আর ফলে সেটি ঘন ঘন ঘুরছে।

সে যুগে হেরনের এই মেশিনটি ছিল একটি মজাদার খেলনা। সেটাই স্বাভাবিক। অমন একটা চমকপ্রদ আবিষ্কারকে উৎপাদনের কাজে লাগাবার মত সামাজিক পরিস্থিতি

তখন কি করে দেখা দেবে? রোম সাম্রাজ্যে দাসত্বম এত অটল আর সন্তা ছিল যে, বাষ্পশক্তি ব্যবহারের কথা কেউ স্বপ্নেও ভাবে নি।

অষ্টাদশ শতাব্দী থেকে শুরু হল যুগান্তকারী শিল্পবিপ্লবের জয়যাত্রা। অবিখ্যাত গতিতে বেড়ে যেতে লাগল পণ্যের চাহিদা। সাবেকী উৎপাদন পদ্ধতি কিছুতেই সে চাহিদার সঙ্গে তাল রাখতে পারছিল না। জেমস ওয়াটের বিদ্রাট কৃতিত্ব এখানেই যে, মানব সভ্যতার ক্রান্তিকালে সবচেয়ে প্রয়োজনীয় যুহুতে তিনি আবিষ্কার করলেন বাষ্পীয় ইঞ্জিন।

শৈলেশ সেনগুপ্ত*

* 20 দাসপাড়া লেন, মোরগুপুর, পোঃ রিষড়া, হুগলী

বরফ

জলকে জমালেই বরফ মেলে। কিন্তু বরফ যে কত অদ্ভুত ব্যবহার করে, তা ভাবলে আশ্চর্য হয়ে যেতে হয়। এবার সে কথাই বলব।

তোমরা জান বরফ জলে ভাসে, কিন্তু কেন ভাসে জান? কারণটা তো খুবই সহজ, বরফ জলের চেয়ে হালকা। কিন্তু এটা বরফের এক আশ্চর্য ধর্ম। যে কোন ধাতু গলিয়ে সেই তরলীভূত ধাতুর মধ্যে একটা ধাতুর টুকরো ফেললে টুকরোটা সঙ্গে সঙ্গে ডুবে যায়। এর কারণ হল—যে কোন ধাতুর কঠিন অবস্থার ঘনত্ব, তরল অবস্থার ঘনত্ব অপেক্ষা বেশী—যার ফলে ধাতুটা ডুবে যায়। আর বরফ কঠিন হলে হালকা হয়ে যায়।

এখানেই শেষ নয়, বরফ নিয়ে আরও মজা আছে। জল থেকে বরফ হয় তো; আচ্ছা বল তো 0°C তাপমাত্রায় 11 C.C. জল জমে কতটা বরফ হবে? কি বললে— 11 C. C. -ই হবে? না, আসলে বরফ হবে 12 C.C. আর এই অল্পই বরফ জলের থেকে হালকা।

তোমরা জান বরফ 0°C তাপমাত্রায় গলে জল হয়। কিন্তু তাপ ক্রমশঃ বৃদ্ধি করে বৈজ্ঞানিকেরা পরীক্ষাগারে এমন এক বরফ তৈরি করেছেন, যা 192°C তাপমাত্রায় গলে। অরপ্ত একেত্রে সাধারণ বাতাসের চেয়ে $32,000$ গুণ বেশী তাপ দিতে হবে। আচ্ছা এবার তোমরাই বল এই বরফকে আমরা গরম বরফ বলতে পারি না? বরফ গলা নিলে আরও মজা আছে। বরফ জো বাতাসে রাখলে আপনিত্রেই গলে জল হয়ে যায়। কিন্তু তোমরা কি জান, এক গ্রাম বরফ গলাতে যে তাপ লাগে

তার পরিমাণ, অথবা যে কোন পদার্থের এক গ্রাম গলাতে যে তাপ লাগে তার চেয়ে বেশী? এই তাপ আবার থার্মোমিটারে মাপা যায় না। তাই এই তাপকে বলে লীন তাপ। তাহলে এক কথায় হলো যাঁয়, বরফ গলনের লীন তাপ সবচেয়ে বেশী।

আচ্ছা বল তো, আইসক্রীম খেতে কেন ভাল লাগে? এর কারণ—বরফের একটা নির্দিষ্ট গঠন আছে। যখন বরফ গলে, তখন সেই বরফ-গলা জলের অণুগুলি বরফের অণুর মতই বেশ কিছুক্ষণ সাজানো থাকে। এর ফলে বরফ-গলা জলের স্বাদ এবং উপকারিতা সাধারণ জল অপেক্ষা অনেক ভাল এবং বেশী।

বরফ নিয়ে অনেক কথা বললাম। এবার একটা মজার খেলা শিখিয়ে দিই। হু-টুকুরো বরফ হু-হাতে নাও। এবার বরফ দুটিকে খুব জোরে চেপে ধর। এবার চাপ ছেড়ে দাও। দেখবে হু-টুকুরা বরফ জুড়ে গেছে। এর কারণ হচ্ছে—তুমি যখন চাপ দিলে তখন বরফের গলনাক্ষ কমে গেল আর খানিকটা বরফ গলে জল হল। আর যেই চাপ ছেড়ে দিলে, তখন আবার বরফের গলনাক্ষ বেড়ে গেল আর ঐ জলটা জমে গেল। তার ফলে বরফ দুটি জমে গেল। এই খেলাটা দেখিয়ে তোমরা বন্ধুদের অবাক করে দিতে পার।

অমিতাভ চক্রবর্তী*

* গ্রাম+পো: কোদালিয়া, ২৪-পরগণা।

মডেল প্রতিযোগিতা

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্যোগে ছাত্র ছাত্রীদের মধ্যে একটি বিজ্ঞান-বিষয়ক মডেল প্রতিযোগিতার ব্যবস্থা করা হয়েছে। মাধ্যমিক ও উচ্চ-মাধ্যমিক (একাদশ-দ্বাদশ) শ্রেণীর ছাত্র-ছাত্রীরা এই প্রতিযোগিতার অংশগ্রহণ করতে পারবে।

এই প্রতিযোগিতায় প্রতিযোগী বিজ্ঞানের যে কোন বিষয়বস্তুর উপর একটিমাত্র পূর্ণাঙ্গ মডেল তৈরি করে অংশগ্রহণ করতে পারে। মডেলের মৌলিকত্ব, তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক (প্রয়োজনভিত্তিক) উৎকর্ষ, সংগঠন ইত্যাদির উপর প্রতিযোগিতার ফলাফল নির্ভর করবে। প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় স্থানধিকারীদের পুরস্কার দেওয়ার ব্যবস্থা করা হয়েছে।

এ সংক্রান্ত আবেদনপত্র সংগ্রহ করার শেষ তারিখ ২৪শে কেক্সারী, ১৯৭৭ এবং মডেলসহ আবেদনপত্র জমা দেওয়ার শেষ তারিখ ১৬ই মার্চ, ১৯৭৭। প্রতিযোগিতার অংশগ্রহণের ক্ষেত্রে আবেদনপত্র পরিষদের কার্যালয়ে বেলা ১১টা থেকে বিকেল ৪টে পর্যন্ত পাওয়া যাবে।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

কর্মসচিব

পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-৭০০ ০০৬

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জেনে রাখ

সাগরের জল লোনা কেন ?

সাগরের একেবারে নীচে যে স্তর আছে, তাকে 'সী-ফ্লোর' (Sea Floor) বা 'সাগরের মেঝে' বলা হয়। এই স্তরে সবসময় বিশেষ ধরনের ফাটল হচ্ছে। ফলে পৃথিবীর কেন্দ্রে যে লাভার স্তর আছে, তা থেকে গলিত শিলা, গলিত লাভা ও অস্ফাট গলিত পদার্থ ফাটলপথে উপরে উঠে সাগরের জলের সংস্পর্শে আসে। এদের মধ্যে লবণের পরিমাণ অনেক বেশী থাকায় সাগরের জল লোনা লাগে। এই লবণের পরিমাণ শতকরা প্রায় 3 ভাগ। বিজ্ঞানীরা হিসাব করে দেখেছেন, প্রায় চার কোটি বছর ধরে লবণের এই পরিমাণ বাড়তে নি, কমেও নি। সাগরের জলের উপাদানে শতকরা মোটামুটিভাবে জল—96'5 ভাগ, সোডিয়াম ক্লোরাইড 2'6 ভাগ, ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড—0'3 ভাগ, ম্যাগনেসিয়াম সালফেট—0'29 ভাগ, ক্যালসিয়াম সালফেট—0'13 ভাগ, পটাসিয়াম ক্লোরাইড—0'07 ভাগ, ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড—0'007 ভাগ এবং অবশিষ্ট যা কিছু থাকে, তা হল সিলিকা, অ্যালুমাইনাম প্রভৃতি।

সাগর সাতটি—কিন্তু লবণের পরিমাণ কত ?

পৃথিবীতে সাতটি সাগর আছে। এই সাত সাগরের জলে লবণের পরিমাণ হিসাব করে দেখা গেছে প্রায় 50 কোয়াকিলিয়ন টন অর্থাৎ 5-এর ডান দিকে 16টি শূন্য বসালে যা হবে, তত টন। এই লবণকে পৃথিবীর উপর সমানভাবে ছড়িয়ে দেওয়া যদি সম্ভব হত, তাহলে লবণস্তূপের প্রায় 152'4 মিটার নীচে পৃথিবীর সমস্ত শহর, গ্রাম ডুবে থাকত।

সাগরের জলের পরিমাণ কত ?

পৃথিবীর তিন ভাগ জল, একভাগ স্থল—একথা ছোটবেলা থেকেই আমাদের জানা। সাত সাগরের জলের পরিমাণ কত, তা একটা হিসাব দিলে আন্দাজ করা যাবে। পৃথিবীর সমগ্রতল যদি হঠাৎ কোন কারণে একটি বলের আকার নেয়, তাহলে সমস্ত সাগরের জল তাকে ঢেকে ফেলবে। জলের 3'6 কিলোমিটার নীচে পৃথিবীর স্থলভাগটি ডুবে থাকবে। তাকে দেখাই যাবে না।

ভেবে কর

1. একটি কারাগারে 100টি ঘরে 100 জন কয়েদী ছিল। রাজার জন্মদিনে তাদের ছেড়ে দেওয়ার সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়। তবে তা কার্যকরী হবে এক অদ্ভুত উপায়ে। উক্ত সিদ্ধান্ত অনুযায়ী প্রথমে সব কয়টি ঘরের দরজা খুলে দেওয়া হয়, অর্থাৎ বলা যেতে পারে 1-এর অখণ্ড গুণিতক সংখ্যার দ্বারা নির্দিষ্ট দরজাগুলি খুলে দেওয়া হল। এরপর 2-এর অখণ্ড গুণিতক সংখ্যার দ্বারা নির্দিষ্ট দরজাগুলি বন্ধ করে দেওয়া হল। এরপর 3 দ্বারা অখণ্ড বিভাজ্য সংখ্যার দ্বারা নির্দিষ্ট দরজাগুলিকে বিপরীত অবস্থায় করে দেওয়া হয়। এভাবে 4, 5, 6,....., 100 পর্যন্ত একই পদ্ধতিতে দরজাগুলি ক্রমান্বয়ে খোলা বা বন্ধ করা হল। এই উপায়ে শেষ পর্যন্ত কোন্ কোন্ দরজা খুলে যাবে; অর্থাৎ কোন্ কোন্ ঘরের কয়েদী ছাড়া পাবে?

2. মনে কর, কোন এক বিমান বন্দরে কয়েকটি বিমান আছে এবং বিমান চালানোর ভাণ্ড পেট্রল আছে। কিন্তু একটি বিমানে যে পেট্রল ধরে, তা দিয়ে পৃথিবীর মাত্র অর্ধেক পথ পরিক্রমা করা যায়। কিভাবে সাহায্যকারী অন্ত্র বিমান দিয়ে পেট্রল সরবরাহ করলে বিমানটিকে অন্ত্র কোথাও না নামিয়ে পৃথিবীকে আঘিমা বরাবর একবার পরিক্রমা করা যাবে? সাহায্যকারী বিমানগুলির পক্ষে সেই পরিমাণ পেট্রল সরবরাহ করা সম্ভব, যাতে অবশিষ্ট তেলের সাহায্যে ঐ বিমানগুলি ফিরে আসতে পারে। পরিক্রমারত বিমানটির যতটুকু পেট্রল ফুরিয়েছে, শুধুমাত্র সেটুকু পেট্রল সরবরাহ করা যাবে। নূনতম কয়টি সাহায্যকারী বিমানের দ্বারা এই কাজ সম্ভব হবে?

(1নং প্রশ্নের সমাধান 90 পৃষ্ঠায় দেওয়া আছে এবং 2নং প্রশ্নের সমাধান পরের সংখ্যায় দেওয়া হবে)

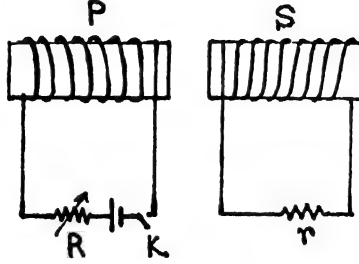
দেবব্রত সরকার*

* পরিষদের হাতে-কলমে কেস

3. P ও S দুটি কুণ্ডলী। এদের সাহায্যে দুটি আলাদা বর্তনী দেখানো হয়েছে (চিত্র)। P ও S-কে কাছাকাছি রেখে দেওয়া হয়েছে। নিম্নলিখিত বিভিন্ন ক্ষেত্রে লেন্সের সূত্রের সাহায্যে যৌথ r -এ তড়িৎ-প্রবাহের দিক নির্ণয় কর:

(ক) কুণ্ডলী S-কে P-এর দিকে সরানো হয়;

- (খ) যখন পরিবর্তনীয় রোধ R -এ রোধের পরিমাণ কমানো হয় ,
 (গ) সুইচ K হঠাৎ খুলে দেওয়া হয়।



4. একটি মিলি অ্যাম্মিটারের রোধ 50Ω . মিটারটির পুরো স্কেলটিতে 50 মিলি-অ্যাম্পিয়ার পর্যন্ত দাগ কাটা আছে। এটি দিয়ে 10 ভোল্ট তড়িৎ-বিভব কি ভাবে মাপা যাবে ?

(3নং প্রশ্নের সমাধান পরের সংখ্যায় দেওয়া হবে এবং 4নং প্রশ্নের সমাধান 91 পৃষ্ঠায় দেওয়া আছে)

দুলালকুমার সাহা*

* পরিষদের হাতে-কলমে কের



গট ফ্রেট্ ভিল্‌হেল্ম লাইব্‌নিৎস্

[গণিত মানুষকে করে তোলে যুক্তিগদী
 ও সকল বিষয়ে সূচু চিন্তার অধিকারী]

জন্ম: 1লা জুলাই, 1646

মৃত্যু: 14ই নভেম্বর, 1716

মাধ্যমিক পরীক্ষার বেড়াঙ্কাল ছিন্ন করে ছাত্র-ছাত্রীরা যখন উচ্চ-মাধ্যমিক বা মহাবিদ্যালয়ের চৌহদ্দির মধ্যে প্রবেশ করে, তখন গণিতের ছাত্র-ছাত্রীর পরিচয় ঘটে সম্পূর্ণ এক নূতন চিন্তাধারার সঙ্গে। পাটীগণিত, বীজগণিত, জ্যামিতি ও ত্রিকোণমিতি নিয়েই গণিতের জগৎ নয়, গণিত এক বিরাট মহীকূহ, যার শাখা-প্রশাখার অন্ত

নেই। এই বিরাট মহীকহের বা আধুনিক গণিতের ভিত্তিগুলি হল কলনশাস্ত্র। কলন-শাস্ত্রে বিশেষ ব্যুৎপত্তি ছাড়া উচ্চ-গণিতে, পদার্থবিজ্ঞান, রসায়নবিজ্ঞান, রাশি-বিজ্ঞানে, অর্থনীতিতে, কারিগরীবিজ্ঞান, কম্পিউটার বিজ্ঞানে—এক কথায় আজকের বিজ্ঞান-ভিত্তিক ছনিয়ার বিশেষ জ্ঞান লাভ করা একেবারেই অসম্ভব। এমন একটি গুরুত্বপূর্ণ শাস্ত্রের আবিষ্কারক মহাজ্ঞানী নিউটনের সঙ্গে আর একজনের নাম প্রজ্ঞার সঙ্গে স্মরণ করা হয়। তিনি হলেন গট্ফ্রেট ভিলহেলম লাইব্‌নিৎস্ (Gottfried Wilhelm Leibniz)।

জন্ম 1646 খৃষ্টাব্দের 1লা জুলাই জার্মেনীর লাইপ্‌জিগ্‌ শহরে এবং মৃত্যু 1716 খৃষ্টাব্দের 14ই নভেম্বর, হানোভারে। 12 বছর বয়সেই মধ্যেই তিনি বহুভাষায় পারদর্শী হন এবং অনেকের মতে 15 বছর বয়সেই তাঁর জ্ঞানের পরিধি প্রায় পরিণত বয়সের বিজ্ঞানীদের সমতুল্য হয়ে উঠেছিল। এ ব্যাপারে বিজ্ঞানী বেল বলেছেন—একজন গণিতজ্ঞ যে নিজের চেষ্টায় সমস্ত বিষয়েই পারদর্শী হতে পারেন, লাইব্‌নিৎস্ তাঁর একটি প্রকৃষ্ট উদাহরণ। গণিতে, আইনে, ইতিহাসে, সাহিত্যে, ধর্মতত্ত্বে, রাজনীতিতে, স্থায়শাস্ত্রে, দর্শনে, অধিবিজ্ঞান; অর্থাৎ প্রায় সকল বিষয়েই তিনি ছিলেন মৌলিক চিন্তাধারার অধিকারী। লাইব্‌নিৎসের জীবন তাই চিরকালের এক বিস্ময়। অর্থের জোহে তিনি একটি রাজ পরিবারের অধীনে প্রায় 43 বছর চাকরী করেন। তাই অনেকে মনে করেন, তিনি ঐভাবে জীবন না কাটালে হয়ত নিউটনের মতই বিজ্ঞান জগতে সম-মর্যাদায় আসীন থাকতেন। লাইব্‌নিৎসের দূরদৃষ্টি ছিল অনেক বেশী। যখন তাঁর বয়স মাত্র 20 বছর তখনই তিনি গণিতের সমস্ত শাখার একটি সার্বিক রূপ দেবার প্রকল্প তৈরি করেন। এই প্রকল্পে তিনি বিজ্ঞানের, বিশেষ করে গণিতশাস্ত্রের যুক্তিনির্ভর বিষয়কে সহজভাবে প্রকাশ করার চেষ্টা করেন।

প্যারিসে বিজ্ঞানী হাইগেনের কাছে তিনি গণিতশাস্ত্রের বিভিন্ন বিষয়ে ব্যুৎপত্তি অর্জন করেন। এর পরেই তিনি বিজ্ঞানী প্যাস্কাল আবিষ্কৃত গণকযন্ত্র অপেক্ষা উন্নত ধরনের একটি যন্ত্র আবিষ্কার করেন। প্যাস্কালের যন্ত্রে কেবলমাত্র যোগ ও বিয়োগ করা যেত। লাইব্‌নিৎস্ আবিষ্কৃত যন্ত্রে যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ, এমনকি মূলকর্ষণ-এর কলাকৌশলও জানা সম্ভব হত। 1673 খৃষ্টাব্দে লওনে তিনি বিজ্ঞানী মারকেটরের আবিষ্কৃত পরাবৃত্তের বর্গাকরণ সম্পর্কীয় পদ্ধতির সঙ্গে অবহিত হন এবং পরবর্তী কালে এরই ফলস্বরূপ তিনি অসীম শ্রেণীসংক্রান্ত নানা জটিল তত্ত্ব উপস্থাপিত করেন।

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots, \text{—এটি গ্রেগরি শ্রেণী নামে পরিচিত হলেও}$$

আসলে এটি লাইব্‌নিৎস্-এর কাজের অংশবিশেষ। শুধুমাত্র এটি π -এর মান নির্ণয়েরই সহজ পদ্ধতি নয়; অস্থায়ী সংখ্যাগুলির সঙ্গে π -এর সম্বন্ধও এই শ্রেণী নির্দেশ করে।

পাঞ্চাল, কার্ণাট প্রমুখ বিজ্ঞানীরা যে সম্ভাবনা তথ্যের অবতারণা করেন, লাইব্‌নিৎস তার পুনর্বিচার করেন। কোয়ান্টাম বলবিদ্যায় তার সূচু প্রয়োগ খুবই সুবিদিত।

লাইব নিৎসের্ সর্বাংপেক্ষা অগ্রগীষ কাজ হল—অক্ষকলন ও অন্তরকলনের উপর নানা সূত্রের আবিষ্কার। বিভেদক সহগ $\frac{dy}{dx}$ অঙ্কপাতনটি লাইব্‌নিৎসেরই দান। এ সময় থেকেই ইউরোপে বিভিন্ন মনীষীরা লাইব্‌নিৎসের নিয়মাবলীর উপর ভিত্তি করে কলন-শাস্ত্রের উন্নতি ও বহুধা প্রয়োগের কথা চিন্তা করে গেছেন।

1700 খৃষ্টাব্দে লাইব নিৎস বালিন অ্যাকাডেমি অব সায়েন্স-এর পুনর্গঠন করেন। তিনি তখন এর সভাপতি হন। বার্নস্‌উইক্ (Burnswick) রাজপরিবারের ইতিহাস প্রণয়নে এবং দার্শনিক চিন্তায় তিনি শেষ জীবন অতিবাহিত করেন। জীবদ্দশায় লাইব্‌নিৎসের দূরদর্শিতার প্রকৃত মূল্যায়ন করা সম্ভব হয় নি। আজ তাই শ্রদ্ধাবনত চিত্তে তাঁকে স্মরণ করি—স্বাধুনিক গণিতের অন্তিম পথপ্রদর্শক ও স্রষ্টা হিসাবে।

শ্রীরতনমোহন খাঁ*

* দিটি কলেজ, আমহাষ্ট প্লীট, কলিকাতা-700 009

ভেবে কর প্রশ্নাবলীর সমাধান

1. মৌলিক সংখ্যাবিশিষ্ট দরজাগুলি বন্ধ থাকবে। কেননা, সেগুলিকে মাত্র দু-বার ভাগ করা যায়—1 দ্বারা এবং সেই সংখ্যাটি দ্বারা। সুতরাং প্রথমবার মৌলিক সংখ্যাবিশিষ্ট দরজাগুলি খোলা হবে এবং দ্বিতীয়বার বন্ধ হবে।

যৌগিক সংখ্যাগুলি দুই বা ততোধিক মৌলিক সংখ্যার গুণফল। মনে করা যাক, ab একটি যৌগিক সংখ্যা যা a এবং b —এই দুটি মৌলিক সংখ্যার গুণফল। এর চারটি উৎপাদক যথাক্রমে 1, a , b , ab । কাজে কাজেই যৌগিক সংখ্যাবিশিষ্ট দরজাগুলিকে যুগ্ম সংখ্যকবার খোলা এবং বন্ধ করা হবে। সুতরাং ঐ দরজাগুলিও বন্ধ থাকবে।

এখন অবশিষ্ট থাকে সেই যৌগিক সংখ্যাগুলি, যেগুলি কোন মৌলিক বা যৌগিক সংখ্যার বর্গ; যেমন, a^2 , $a^2 b^2$, a^4 , $a^2 b^2 c^2$ ইত্যাদি। উপরিউক্ত উপায়ে এই সংখ্যাগুলিকে উৎপাদকে ভাঙলে দেখা যাবে তাদের অযুগ্ম সংখ্যক উৎপাদক আছে। সুতরাং উক্ত দরজাগুলি খোলা থাকবে।

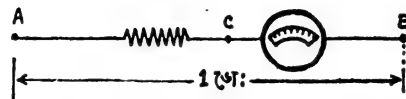
সুতরাং, 1, 4, 9,....., 81, 100 অর্থাৎ দশটি ঘরের দরজা শেষ পর্যন্ত খোলা থাকবে। অর্থাৎ, দশজন করেদী ছাড়া পাবে।

4. যখন মিটারটির মধ্য দিয়ে 1 মিলিঅ্যাম্পিয়ার মাত্রার তড়িৎ প্রবাহিত হয়, তখন মিটারটির ছই প্রান্তে বিভব-প্রভেদ

$$\frac{1}{1000} \times 50 \text{ ভোল্ট}$$

এ অবস্থায় মিটারটির সূচক 1 দাগের উপর এসে দাঁড়াবে।

এবার তড়িৎ-বিভব মাপবার জন্যে মিটারটিকে ভোল্টমিটারে পরিবর্তিত করতে হবে। এক্ষেত্রে মিটারের সঙ্গে শ্রেণীসমবায়ী এমন মানের একটি নির্দিষ্ট রোধ যুক্ত করতে হবে যে, A এবং B প্রান্তের মধ্যে (চিত্র) 1 ভোল্ট তড়িৎ-বিভব অবস্থায় শুধুমাত্র



মিটারটির ছই প্রান্তের মধ্যে (B ও C বিন্দু) বিভব-প্রভেদ যেন

$$\frac{1}{1000} \times 50 \text{ ভোল্ট হয় ;}$$

মিটারের সূচকটি তখন 1 দাগে গিয়ে দাঁড়াবে। এরূপে মিটারের স্কেলের দাগগুলি মিলিঅ্যাম্পিয়ারের জায়গায় ভোল্ট প্রকাশ করবে। নির্দিষ্ট রোধটির পরিমাণ নিম্নলিখিত উপায়ে জানা যায় :

$$\begin{aligned} \frac{\text{মিটারের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহ}}{\text{মিটারের ছই প্রান্তে বিভব-প্রভেদ}} &= \frac{\text{শ্রেণী সমবায়ী যুক্ত রোধটির ছই প্রান্তের বিভব-প্রভেদ}}{\text{শ্রেণী সমবায়ী যুক্ত রোধ}} \\ &= \frac{50}{\frac{1}{1000} \times 50} \\ \therefore \text{রোধ} &= \frac{50 \left(1 - \frac{1}{1000} \times 50 \right)}{\frac{1}{1000} \times 50} \\ &= 950 \Omega \end{aligned}$$

সুতরাং মিটারটির সঙ্গে শ্রেণী সমবায়ী 950 Ω রোধ লাগালে 1 ভোল্ট থেকে 50 ভোল্ট মাপা যাবে। এথেকে সহজেই 10 ভোল্ট মাপা যায়।

জানুয়ারী, ১৯৭৭, সংখ্যার 'ভেবে কর' প্রত্নাবলীর 4 নম্বর প্রশ্নের সমাধান :

- (a) 2 সে; (b) ফুটনাক্কে; (c) বেশী; (d) সেকেন্ডারী অ্যালকোহল;
(e) হোমোলগাস; (f) Cl_2 .

মডেল তৈরি

(1)

কার্ডিওগ্রাফ

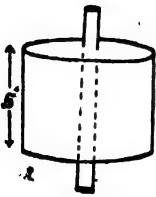
জীব-বিজ্ঞানের নানা পরীক্ষা-নিরীক্ষার বিভিন্ন প্রাণীর হৃদস্পন্দনের পদ্ধতি সম্পর্কে খুঁটিনাটি জানার প্রয়োজন হয়। যে যন্ত্রের সাহায্যে প্রাণীর হৃদস্পন্দনকে লেখচিত্রের মাধ্যমে লিপিবদ্ধ করা সম্ভব, তার নাম কার্ডিওগ্রাফ। এখানে একটি কার্যোপযোগী কার্ডিওগ্রাফ তৈরির পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করা হবে।

কার্ডিওগ্রাফ যন্ত্রের দুটি মূল অংশ—(1) ঘূর্ণায়মান ড্রাম ও (2) লেখনী
ঘূর্ণায়মান ড্রাম :

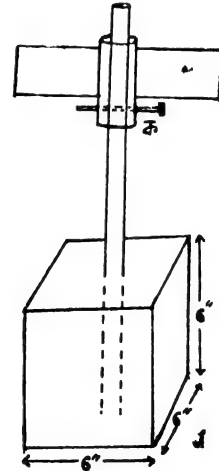
এর জন্তে প্রয়োজন হয়—

- (i) 6" ব্যাসের চ্যাপ্টা টিনের কৌটো—1টি
- (ii) 6"×6"×6" মাপের কাঠের ব্লক—1টি
- (iii) 24" লম্বা এবং $\frac{1}{4}$ " ব্যাসের অ্যালুমিনিয়াম নল—1টি
- (iv) 6" " " $\frac{3}{4}$ " " " " —1টি

চাঁদা ও পেনসিল কম্পাস দিয়ে টিনের কৌটোর চাকনা ও তলার কেন্দ্রবিন্দু দুটি নির্ণয় করে ড্রামের সাহায্যে এই কেন্দ্রবিন্দুতে একটি করে $\frac{1}{4}$ " ব্যাসের ছিদ্র করা হল।



চিত্র 1



চিত্র 2

6" দৈর্ঘ্যের অ্যালুমিনিয়ামের নলটি চাকনা ও তলার ছিদ্রের মধ্য দিয়ে এমনভাবে ঢুকিয়ে দেওয়া হয় যাতে কৌটোটি নলের সঙ্গে শক্তভাবে এঁটে থাকে (চিত্র 1)।

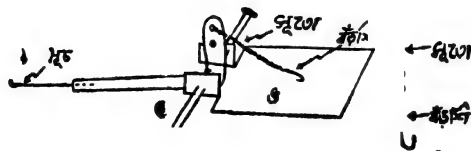
কাঠের ব্লকের মাঝবরাবর $\frac{1}{4}$ " ব্যাসের একটি ছিদ্র করে সেখানে ২৪" দৈর্ঘ্যের অ্যালুমিনিয়ামের নলটি লম্বভাবে বসানো হল। নল ও কাঠের ব্লকের মাঝখানে কিছুটা ভেজলিন মাখিয়ে নেওয়া হয়। ফলে নলটি খুব সহজে ঘোরানো সম্ভব হবে। চিত্র ১-এর কোটোটিকে লম্বভাবে বসানো নলের মধ্যে ঢুকিয়ে দেওয়া হল। কোটোর অ্যালুমিনিয়াম নল এবং লম্বভাবে বসানো নলের মধ্যে ১টি লম্বালম্বি ছিদ্র করে চিত্র ২-এর ক অংশের মত একটা নাটবন্টু এঁটে নিতে হবে; ফলে চ্যান্টা কোটোটি লম্বা নলটির সঙ্গে শক্তভাবে এঁটে থাকবে (চিত্র ২)।

লেখনী : চিত্র ৩-এর মত করে একটা লিভার তৈরি করা হয়। লিভারের গোড়ার দিকে ছিদ্র করে টিনের তৈরী গ চোঙটিকে (গ চোঙ লম্বা ১", ব্যাস $\frac{1}{4}$ ") তার মধ্যে ঢুকিয়ে ঝালাই করা হয়। এ অবস্থায় চোঙটি লিভারের হু-দিকেই $\frac{1}{4}$ " করে বেরিয়ে থাকে। লিভারের ছোট বাহুর উপরের দিকে হুটি ছিদ্র করে রাখা হল। এবার একটি লম্বা সূচের প্রান্তভাগ সামান্য বেঁকিয়ে সেটিকে লিভারের লম্বা বাহুর সঙ্গে সেলোটেপ দিয়ে এঁটে দেওয়া হল (চিত্র ৩)।



চিত্র ৩

একটা ৪"×৪" প্লাইউডের টুকরোকে চিত্র ৪-এর মত করে কেটে নেওয়া হয়। এটির ষ অংশে ১"×১ $\frac{1}{4}$ " মাপের অথ হুটি প্লাইউড লম্বভাবে পেরেক দিয়ে আটকাতে হবে। শেষোক্ত প্লাইউড হুটির উপরের দিকে $\frac{1}{4}$ " ব্যাসবিশিষ্ট হুটি ছিদ্র করে নেওয়া হল। এখন চিত্র ৩-এর লিভারটি চিত্র ৪-এর লম্বভাবে বসানো প্লাইউড



চিত্র ৫

হুটির মাঝে রেখে গ চোঙের মধ্য দিয়ে একটি লম্বা নাটবন্টু এঁটে দেওয়া হল (চিত্র ৫)। চিত্র ৫-এর ও অংশে $\frac{1}{4}$ " পুরু মোমের প্রলেপ দিয়ে নিলে ভাল হয়।

কিভাবে কাজ আরম্ভ করা হবে—

চ্যাপ্টা টিনের কৌটোর গায়ে একটি সাদা কাগজ (পাতলা আর্ট পেপার) এঁটে দিতে হবে। কেবলমাত্র কাগজের শেষ মাথার আঁঠা লাগানো হয়।

স্পিরিট ল্যাম্প স্পিরিটের বদলে তাপিন তেল ভর্তি করে আলালে প্রচুর ধোঁয়াযুক্ত শিখা পাওয়া যায়। কাগজসমেত কৌটোটি এই ধোঁয়ার উপর ঘোরালে কাগজের উপর ঝুলের একটি সুন্দর আবরণ পড়বে। এবার কৌটোটি লম্বভাবে বসানো নলের মধ্যে ঢুকিয়ে এঁটে দেওয়া হল।

ধরা যাক, একটা ব্যাণ্ডের হৃদস্পন্দন রেকর্ড করা হবে। ব্যাণ্ডটিকে অজ্ঞান করে (ক্লোরোফর্ম দিয়ে অথবা মস্তিষ্কে পিন ফুটিয়ে), তাকে লেখনীর মোমের প্লেটের উপর রাখা হল। এবার ব্যাণ্ডের পাণ্ডুলি লিভারের দিকে রেখে কাঁচি ও ফরসেক দিয়ে ব্যাণ্ডের হৃদপিণ্ডটি উন্মুক্ত করে হৃদপিণ্ডের নিলয়ের মাংসপেশীর সঙ্গে চ বঁড়শিটিকে সাবধানে গেঁথে দিতে হবে। বঁড়শির সঙ্গে যুক্ত স্ত্রোতোটি লিভারের ছোট বাহুর উপরের দিকের যে কোন একটি ছিঁজের মধ্যে ঢুকিয়ে বেঁধে দিতে হবে।

হৃদপিণ্ডের প্রত্যেক স্পন্দনের সঙ্গে সঙ্গে নিলয় সঙ্কুচিত ও প্রসারিত হয়। ফলে বঁড়শিতে টান পড়বে এবং লিভারের লম্বা বাহুর সঙ্গে যুক্ত স্ত্রুঁচটি উপর নীচে নড়াচড়া করতে থাকবে।

লিভারসমেত স্ত্রুঁচটি ঝুলমাথানো ড্রামের গায়ে আলতোভাবে ঠেকিয়ে দিয়ে লম্বা দণ্ডটি আন্তে আন্তে ঘোরালে হৃদস্পন্দনের একটি লেখচিত্র ঝুলমাথানো কাগজের উপর পাওয়া যাবে। কাজের শেষে কৌটোর গা থেকে ঝুলমাথানো কাগজটি সাবধানে খুলে স্পিরিটের মধ্যে ডুবিয়ে তারপর শুকিয়ে নেওয়া হয়। এর ফলে ঝুলগুলি কাগজের গায়ে পাকাপাকিভাবে এঁটে যাবে।

ব্যাণ্ডের হৃদপিণ্ডকে অনেককক্ষ কৰ্মক্ষম রাখবার জন্তে কিছুকক্ষ বাদে বাদেই কয়েক ফোঁটা করে 'নর্মাল স্যালাইন' হৃদপিণ্ডের উপর দেওয়া হয়। এভাবে পরীক্ষাটি অনেককক্ষ ধরে দেখানো যেতে পারে।

পূর্ণেন্দু সরকার*

ভৌতিক নাচ

তড়িৎ-চুম্বক ক্ষেত্রে ধাতুনির্মিত কোন পাতের বিকর্ষিত হওয়ার ঘটনাটি বিজ্ঞানী এলিউ টম্‌সন্-এর আবিষ্কার। বিকর্ষণের সময় পাতটির নড়াচড়াকে বা কম্পনকে তিনি ভৌতিক নাচ (Phantom Dance) বলে অভিহিত করেন। কিতাবে ঐ পরীক্ষাটি করা যায়, তা এখানে বর্ণিত হবে।

(i) একটি কাঁপা কাঠের চোঙ, 20-25 সে. মি. দৈর্ঘ্য এবং 4-5 সে. মি. ব্যাসবিশিষ্ট ;

(ii) কাঁচা লোহার পাত বা দণ্ড, যা থেকে 30-35 সে. মি. দৈর্ঘ্যের ছোট ছোট দণ্ড কেটে নিতে হবে ;

(iii) একটি ট্রান্সফরমার (220v/90v) ;

(iv) কাঠের তৈরী একটি বোর্ড (25 সে. মি. \times 35 সে. মি.) ;

(v) স্মৃতো জড়ানো তার (26 গেজের, প্রায় 750 গ্রাম) ;

(vi) আলুমিনিয়াম পাতের তৈরী একটি চাকতি ;

(vii) 30 গেজের তারের 200 পাকবিশিষ্ট ছুটি কুণ্ডলী ;

(viii) একটি সাধারণ স্পীকার (8 Ω) ;

(ix) একটি 6 ভোল্টের বাতি ;

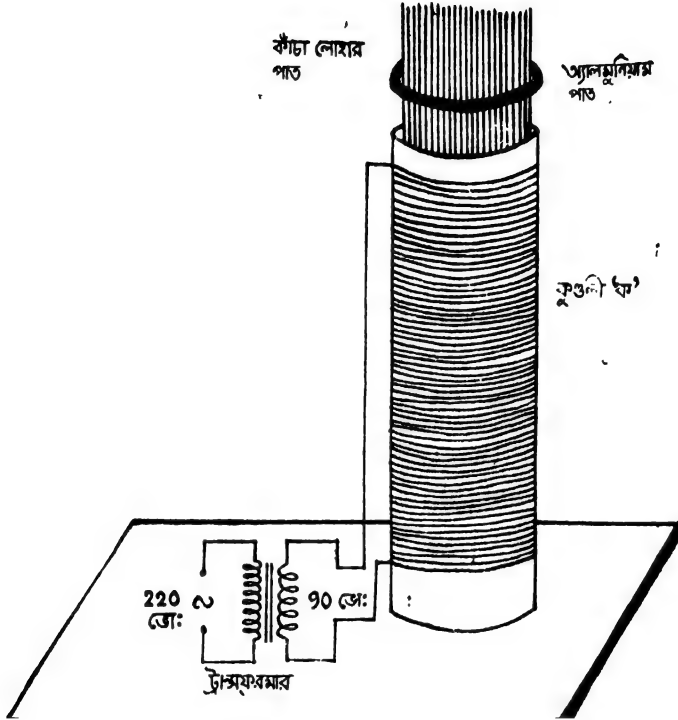
(x) 220 ভোল্টের মেন থেকে তড়িৎ সরবরাহ ।

এছাড়াও ফ্লু, সুইচ, 5 আম্পিয়ারের কিছুটা তার—যা তৈরী করবার সময় স্বভাবতই প্রয়োজন হবে ।

পরীক্ষা :

চোঙটিকে প্রথমে কাঠের বোর্ডের উপরে সোজা করে ফ্লু-এর সাহায্যে শক্ত করে লাগিয়ে তার গায়ে স্মৃতো জড়ানো তার পাকানো হয়। একভাবে প্রায় 3-4টি স্তরে তারটি পাকিয়ে চোঙের গায়ে কুণ্ডলী 'ক' তৈরী করা হয় (চিত্র 1)। চোঙের পাশে ট্রান্সফরমারটি বসানো থাকে। ট্রান্সফরমারের উপকুণ্ডলীর পাকসংখ্যা এমনভাবে নির্দিষ্ট করা হয়, যাতে প্রাথমিক কুণ্ডলীতে 220 ভোঃ-এর তড়িৎ-বিভব থাকলে উপকুণ্ডলীর প্রান্তদেখে 90 ভোল্টের মত তড়িৎ বিভব সৃষ্টি হয়। ট্রান্সফরমারের প্রাথমিক কুণ্ডলীর হু-প্রান্তের সঙ্গে প্রায় 2 মিটার দৈর্ঘ্যের 5 আম্পিয়ার তারের একপ্রান্ত যুক্ত করা হল এবং তারটির অপর প্রান্তে একটি হু-পিনবিশিষ্ট দাগ লাগানো হল। ট্রান্সফরমারের উপকুণ্ডলীটির হু-প্রান্তের সঙ্গে চোঙে জড়ানো তারের হু-প্রান্ত সংযুক্ত করা হয়। চোঙের ভিতরের কাঁপা অংশে বতগুলি দণ্ড প্রবেশ

করতে পারে ঠিক ততগুলি দণ্ড (উপরে বর্ণিত) একত্রিত করে প্রবেশ করিয়ে রাখা হয়। অ্যালুমিনিয়ামের চাক্তিটি এমনভাবে কৈরী করতে হবে, যাতে সেটিকে ঐ একত্রিত দণ্ডগুলির বাইরে দৈর্ঘ্য বরাবর সহজে ওঠা-নামা করানো যায়। চাক্তিটি চওড়া হবে প্রায় 1 সে. মি.।



চিত্র 1

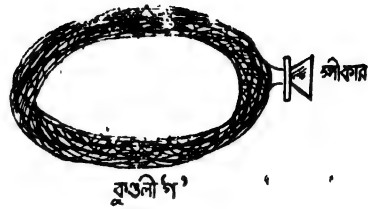
চাক্তিটিকে দণ্ডগুলির মধ্যে রাখলে সাধারণভাবে তা চোঙের উপরের তলে পড়ে থাকবে। এ অবস্থায় মেন সরবরাহ চালু করলে দেখা যাবে, চাক্তিটি সঙ্গে সঙ্গে লাফিয়ে উপরের দিকে উঠে যায় এবং একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় গিয়ে সেখানে অবস্থান করে কাঁপতে থাকে। এই সঙ্গে একরকম শব্দও শোনা যায়। তড়িৎ-প্রবাহ বন্ধ করলে চাক্তিটি আবার নীচে পড়ে যায়। খুব দ্রুত গতিতে তড়িৎ-প্রবাহ পর্যায়ক্রমে চালু ও বন্ধ করলে চাক্তিটি উপরে উঠবে এবং নীচে পড়ে যাবে। এভাবে দণ্ডের গা বেয়ে ওঠা এবং নির্দিষ্ট উচ্চতায় অবস্থানের সময় চাক্তিটিকে কম্পমান দেখেই বিজ্ঞানী এলিছ টমসন্ প্রথমে স্প্রিং ব্যাখ্যা না দিতে পারার অন্তেই সম্ভবতঃ এই ঘটনাকে তিনি ভৌতিক নাচ বলে আখ্যা দেন।

200 পাকের যে দুটি কুণ্ডলীর কথা বলা হয়েছে—তা তৈরি করে নিতে হবে। এগুলিকে যেন সহজভাবে দণ্ডের মধ্যে প্রবেশ করানো যায়। একটি কুণ্ডলীর প্রান্তদেখে

(কুণ্ডলী 'খ') ৬ ভোল্টের একটি বাতি লাগানো হল এবং অপরটির প্রান্তদ্বেশের (কুণ্ডলী 'গ') সঙ্গে একটি স্পীকার সংযুক্ত করা হল (চিত্র ২, ৩)। সরবরাহ চালু থাকাকালীন বাতিসমত কুণ্ডলীটি দণ্ডের মধ্যে প্রবেশ করালে বাতিটি জ্বলে উঠবে। দেখা যাবে, কুণ্ডলীটিকে যত নীচের দিকে নিয়ে যাওয়া হবে, বাতির উজ্জ্বলতাও তত বৃদ্ধি পাবে।



চিত্র ২



চিত্র ৩

একইভাবে স্পীকারসমত কুণ্ডলীটিকে দণ্ডের ভিতর প্রবেশ করালে স্পীকারে শব্দ শোনা যায়। এক্ষেত্রেও কুণ্ডলীটিকে ক্রমশঃ নীচের দিকে নিয়ে গেলে স্পীকারে শব্দের তীব্রতা বৃদ্ধি পাবে।

ব্যাখ্যা :

চোঙের কুণ্ডলীতে পরিবর্তী প্রবাহ ঘটানোর ফলে এর দু-প্রান্তে পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়, যার আবেশের ফলে অ্যালুমিনিয়াম চাক্তিটির উপর তড়িৎ-চুম্বক বলের উদ্ভব হয়। এই তড়িৎ-চুম্বক বল পরিবাহী অ্যালুমিনিয়াম চাক্তিটির উপর এডি প্রবাহ (eddy current) ঘটায়।

চাক্তিটির উপর সৃষ্ট চৌম্বক-ক্ষেত্র এবং কুণ্ডলী 'ক'-এর চৌম্বক-ক্ষেত্র একই পরিবর্তী চক্রে পরস্পর বিপরীতমুখী; অর্থাৎ কুণ্ডলীর উপর তলে বধন উত্তর মেরু, চাক্তির নীচের তলে তখন উত্তর মেরুই আবিষ্ট হয়। সময়ক্রম মধ্যে পারস্পরিক বিকর্ষণের ফলে চাক্তিটি কুণ্ডলী থেকে দূরে উপর দিকে চলে যায়।

প্রকৃতপক্ষে এই পরীক্ষায় তড়িচ্চালক বলের দিক ও চৌম্বক-ক্ষেত্রের দিক পরস্পর সমকোণে আনত থাকে। কিন্তু চাক্তিটির আবেশী রোধ এবং সাধারণ রোধের মান কম হওয়ায় এডি প্রবাহ ও সৃষ্ট তড়িচ্চালক বল সমদশায় থাকে না। এডি প্রবাহ ও চৌম্বক-ক্ষেত্র প্রায় বিপরীত দশাসম্পন্ন হয়ে পড়ে। ঐ প্রবাহ-ই চাক্তিটিকে বিকর্ষিত করে ঠেলে উপরের দিকে তুলে দেয়।

যখন চাক্তিটির উপর অভিকর্ষক বল ও উপরিউক্ত বিকর্ষণ বল পরস্পর সাম্যাবস্থায় আসে, সেই মুহূর্তে চাক্তিটি একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় উঠে স্থির থাকে। যেন সরবরাহ থেকে যে তড়িৎ-প্রবাহ পাওয়া যায়, তার বিভিন্ন প্রভেদ কোন সময়েই ২২০ ভোল্টে নির্দিষ্ট থাকে

না। প্রতি যুহুর্তেই এই বিভব-প্রভেদ অল্পবিস্তর কম-বেশী হয়ে থাকে। পরিবর্তী প্রবাহের দশাও সর্বদাই বদলায়। এসব কারণে চাক্তিটি কাঁপতে থাকে।

সুষ্ঠু পরিবর্তী তড়িৎ-চুম্বকীয় ক্ষেত্রে কোন কুণ্ডলী স্থাপন করলে বা দণ্ডের মধ্যে কোন কুণ্ডলীকে প্রবেশ করালে তড়িৎ-চুম্বকীয় আবেশের ফলে কুণ্ডলীর হু-প্রান্তে তড়িচ্চালক বলের সৃষ্টি হয়—যার ব্যাখ্যা ক্যারান্ডের সূত্র থেকে মেলে। কুণ্ডলীর প্রান্তদেখে সুষ্ঠু তড়িৎ-বিভব অল্প ক্ষমতার বৈদ্যুতিক বাতিকে জ্বালাবার জন্তে প্রয়োজনীয় শক্তি জোগায়। কুণ্ডলীটিকে যতই দণ্ডের মধ্য দিয়ে নীচের দিকে নামানো যায়, বাতিটির উজ্জ্বলতা ততই বৃদ্ধি পায়। কেননা, নীচের পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্রের ভীততা উপরের তুলনায় অপেক্ষাকৃত বেশী। অল্পরূপভাবে, বাতির পরিবর্তে কুণ্ডলীর হু-প্রান্ত একটি স্প্রিংকারের সঙ্গে যুক্ত করলে শব্দ শুনেতে পাওয়া যায়, যাকে হাম (hum) বলা হয়। এই শব্দের কম্পাঙ্ক কুণ্ডলী 'ক'-এ প্রবাহিত তড়িৎের কম্পাঙ্কের সমান। ক্রটিযুক্ত অ্যান্ট্রিকায়ার, রেডিও প্রভৃতি যন্ত্রে হাম শোনা যায়।

পরিবর্তী প্রবাহের কম্পাঙ্ক কয়েক সেকেন্ডে মাত্র একবার হলে প্রবাহের সময় চাক্তিটিকে লোহার দণ্ডের দৈর্ঘ্য বরাবর ওঠানামা করতে দেখা বাবে।

গাণিতিক ব্যাখ্যা:

ধরা বাক, কুণ্ডলী 'ক'-এ পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা $I = I_0 \sin \omega t$; ω পরিবর্তী প্রবাহের কৌণিক কম্পাঙ্ক। মনে করা বাক, অ্যালুমিনিয়াম পাতের স্বকীয় আবেশক, সাধারণ রোধ এবং কুণ্ডলী 'ক'-এর লাগেঞ্জে পারস্পরিক আবেশকের মান যথাক্রমে L , R এবং M ।

$$\begin{aligned} \text{অ্যালুমিনিয়াম চাক্তিতে সুষ্ঠু তড়িৎ-বিভব} &= -M \frac{di}{dt} \\ &= -M \frac{d}{dt} (I_0 \sin \omega t) \\ &= -M \omega I_0 \cos \omega t \\ &= M \omega I_0 \sin (\omega t - \pi/2) \end{aligned}$$

অ্যালুমিনিয়াম চাক্তির মধ্য দিয়ে প্রবাহমাত্রা

$$= \frac{M \omega I_0}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \sin (\omega t - \pi/2 - \theta)$$

$$\left[\theta = \tan^{-1} \frac{\omega L}{R} \right]$$

কুণ্ডলী 'ক' এবং চাক্তিটির উপর যে বল ক্রিয়া করে তা উক্ত কুণ্ডলী ও চাক্তিটির মধ্য দিয়ে প্রবাহমাত্রার গুণফলের সঙ্গে সমানুপাতিক। অর্থাৎ,

$$F \propto \frac{I_0 \sin \omega t \cdot M \omega I_0 \sin (\omega t - \pi/2 - \theta)}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

$$\propto \frac{M\omega I_0^2 \sin \omega t [\sin \omega t \cos (\pi/2+\theta) - \cos \omega t \sin (\pi/2+\theta)]}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

$$\propto \frac{M\omega I_0^2 \sin^2 \omega t \cos (\pi/2+\theta) - \frac{1}{2} M\omega I_0^2 \sin 2\omega t \sin (\pi/2+\theta)}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

একটি সম্পূর্ণ পরিবর্তী চক্রে $I_0^2 \sin 2\omega t$ এবং $I_0^2 \sin 2\omega t$ —এর মান যথাক্রমে শূন্য এবং $\frac{I_0^2}{2}$.

$$\therefore F \propto \frac{\frac{1}{2} M\omega I_0^2 \cos (\pi/2+\theta)}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

যেহেতু $\theta = \tan^{-1} \frac{\omega L}{R} < \pi/2$, অতএব $\cos(\pi/2+\theta)$ এর মান ঋণাত্মক হবে। এ থেকে বলা যায়, একটি সম্পূর্ণ পরিবর্তী চক্রে কুণ্ডলী 'ক'-এ এবং অ্যালুমিনিয়াম চাক্তিতে তড়িৎ-প্রবাহের দিক পরস্পর বিপরীতমুখী। কোন চক্রে এদের গড় চৌম্বক ক্ষেত্রও পরস্পর বিপরীতমুখী অর্থাৎ যে সময়ে কুণ্ডলী 'ক'-এর উপরদিকে উত্তর মেরুর সৃষ্টি হয়, তখন চাক্তিটির নীচের তলেও উত্তর মেরুর উদ্ভব হয়ে থাকে। অতএব এ অবস্থায় কুণ্ডলীটি চাক্তিটিকে বিকর্ষিত করবে। এজন্যেই পরীক্ষার চাক্তিটি উপরে উঠে যায়। অবশ্য বিকর্ষণ বলের মাত্রা চাক্তির ওজনের চেয়ে বেশী হতে হবে। উপরের সমীকরণ থেকে বলা যায়—

I_0 , M এবং ω বাড়লে বা L কমলে বিকর্ষণের মাত্রা বাড়বে। আবার R -এর মান কম হলেও বিকর্ষণ বাড়বে। এ অবস্থায় $\left(-\tan^{-1} \frac{\omega L}{R} \right)$ বেড়ে যায়; সুতরাং $\cos (\pi/2+\theta)$ -এর মানও বেড়ে যাবে।

সহস্রা দে*

*ডি. আই. পি. রোড, গভর্নমেন্ট হাউসিং এজেন্ট, ব্লক-R, ফ্ল্যাট-৬, কলিকাতা-৭০০ ০৫৪

(3)

হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস উৎপাদন যন্ত্র

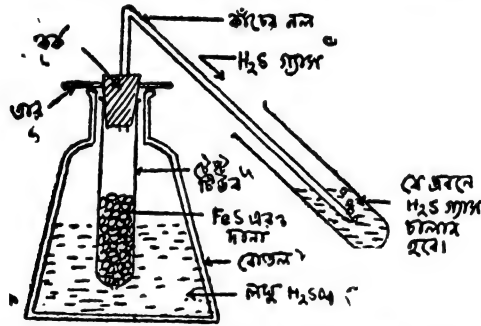
কোন ধাতব মূলক সনাক্ত করার সময় হাইড্রোজেন সালফাইড (H_2S) গ্যাসটি প্রায়ই সময় প্রয়োজন হয়। এই গ্যাস সাধারণতঃ কিপ্‌স্‌ অ্যাপারেটাস্‌ নামক যন্ত্রে তৈরি করা হয়। কিন্তু পরীক্ষা চলার সময় অনেক ছেলেকে প্রায় একসঙ্গে একটি কিপ্‌স্‌ যন্ত্র ব্যবহার করতে হয় বলে মাঝে মাঝে একটু অসুবিধা হয়। অতএবে একটি যন্ত্র তৈরি করে নিলে তা থেকে

এই গ্যাস সহজে পাওয়া যায়—বা উপরিউক্ত পদ্ধতির বিকল্প হিসেবে কাজ করতে পারে।
এরকম একটি যন্ত্র তৈরি করতে নিম্নলিখিত বিন্যাসগুলি দরকার :

- (i). একটি ছোট কাচের বোতল (আঠার বোতল হলে ভালই হবে) ;
- (ii) একটি শক্ত টেষ্ট টিউব ;
- (iii) একটি কর্কের টুকরো (টেষ্ট টিউবের ঢাকনা হবে) ;
- (iv) একটি 6—8 সে. মি. লম্বা শক্ত তার ;
- (v) একটি কাচের নল (25 সে. মি.)।

এর সঙ্গে আরও দরকার কিছু ফেরাস সালফাইডের (FeS) টুকরো এবং কিছুটা সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_4)।

প্রথমে টেষ্ট টিউবটি গরম করে তার তলায় একটি ছোট ছিদ্র করে নিতে হবে।
এর পর কাচের নলটিকে মোটামুটি 45° কোণ করে বাঁকানো হয়। কাচের নলের বাঁকের
এক দিক প্রায় 5 সে. মি. এবং অপর দিকটি প্রায় 15-20 সে. মি. লম্বা হলেই চলবে।



এখন কর্কটির মাঝখানে একটি ছিদ্র করে কাচনলের ছোট দিকটি এই ছিদ্র দিয়ে ঢুকিয়ে দেওয়া হল (চিত্র)। এরপর শক্ত তারটি আড়াআড়িভাবে কাচনলের পাশ দিয়ে কর্কের ভিতর ঢুকিয়ে দিতে হবে এবং দেখতে হবে যাতে তারের দু-মুখ কর্কের ভিতর দিয়ে গিয়ে দু-দিকে সমানভাবে বেরিয়ে থাকে। এখন এই টেষ্ট টিউব ফেরাস সালফাইডের দানা ভরে কর্কের ছিপিটি এঁটে দিতে হবে। এ অবস্থায় বোতলের অর্ধেক অংশে লঘু H_2SO_4 -এর দ্রবণ ভরা হয়। এখন যন্ত্রটি তৈরি কাজ শেষ হল।

যখন গ্যাস নেবার প্রয়োজন হবে, তখন টেষ্ট টিউবটি বোতলের মধ্যে ভরে দেওয়া হয়। তাহলে ফেরাস সালফাইডের সঙ্গে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় H_2S গ্যাস উৎপন্ন হয়ে কাচের নলের মধ্য দিয়ে বেরোতে থাকবে। যখন গ্যাস নেবার প্রয়োজন হবে না, তখন টেষ্ট টিউবটি বোতলের উপর থেকে তুলে নিয়ে টেষ্ট টিউব মাথার ঠ্যাণ্ডে বেধে দিতে হবে। এর সাহায্যে ইচ্ছামত H_2S গ্যাস পাওয়া যেতে পারে।

বিশ্বরঞ্জন রায়*

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1 : ফ্যানের রেগুলেটিং সিস্টেম এবং রেডিওর রেগুলেটিং সিস্টেমে কি বিদ্যুৎ খরচ কম-বেশী হয় ?

সত্য গোস্বামী, আগরপাড়া পীরতলা, 24 পরগণা।

প্রশ্ন 2 : বর্তমানে TV সেটের সাহায্যে যুগপৎ দেখা ও শোনা দুই-ই চলছে, তা কি করে সম্ভব ?

শ্রীব্যোমকেশ মাইতি, কাটরংকা, ধীরেন্দ্র বিজ্ঞানন্দ্র, মেদিনীপুর

প্রশ্ন 3 : সাগরের নীচ থেকে কোন্ কোন্ খনিজ সম্পদের সন্ধান এ পর্যন্ত আমাদের জানা আছে ?

তপনকুমার রায়, ছগলী

উত্তর 1 :—মনে হয় প্রশ্নকর্তা জানতে চান রেগুলেটোরের সাহায্যে বৈদ্যুতিক পাখার বেগ কমিয়ে দিলে বিদ্যুৎ খরচ কম হয় কিনা। রেগুলেটোর ব্যবহার করে পাখা কম জোরে চালালে বিদ্যুৎ খরচ অবশ্যই কম হবে। তবে রেগুলেটোরের রোধের (resistance) দরুণ কিছু পরিমাণ বিদ্যুৎশক্তি তাপশক্তিতে পরিণত হবে এবং সেটি অপচয় হবে। অর্থাৎ পাখা যখন কম জোরে চলছে তখন বিদ্যুৎ খরচ কম হচ্ছে ঠিকই, কিন্তু যে পরিমাণ বিদ্যুৎ খরচ হচ্ছে তার কিছু অংশ তাপ হিসাবে অপচয় হচ্ছে।

অমুরূপভাবে রেডিওর ভলিউম কন্ট্রোল (volume control) ব্যবহার করে আন্তে বাজানো হলে বিদ্যুৎ খরচ কম হবে।

উত্তর 2 :—টেলিভিশনের কার্যপ্রণালী প্রশ্ন ও উত্তর বিভাগের স্বল্প পরিসরের মধ্যে ব্যাখ্যা করা কঠিন। এর জন্তে স্বতন্ত্র সচিত্র প্রবন্ধ প্রয়োজন—একথা অবশ্য প্রশ্নকর্তা নিজেই পরে বলেছেন। আপাততঃ সংক্ষেপে বলার চেষ্টা করছি।

টেলিভিশনে শব্দ এবং চিত্র এই দুই-ই বেতার-তরঙ্গের সাহায্যে পাঠানো হয়। প্রথমে শব্দপ্রেরণের প্রক্রিয়া সংক্ষেপে বুঝে নেওয়া ভাল। কথাবার্তা বা গানবাজনা মাইক্রোফোনের সামনে অমুষ্ঠিত হলে মাইক্রোফোন শব্দকে অমুরূপ বিদ্যুৎ-প্রবাহে রূপান্তরিত করে। বেতার প্রেরক স্টেশনে উচ্চ কম্পাঙ্কের বেতার-তরঙ্গ উৎপাদন করে তার কোন একটি বৈশিষ্ট্য (সাধারণতঃ বিস্তার বা amplitude) ঐ বিদ্যুৎ-প্রবাহের বৈশিষ্ট্য অমুখ্যায়ী পরিবর্তিত করে দেওয়া হয়। একে বলা হয় বাহক তরঙ্গ (carrier wave)। ঐ বেতার-তরঙ্গই বার্তা বহন করে নিয়ে যায়। গ্রাহক-যন্ত্রের এন্টেন্নায়ে ঐ বাহক তরঙ্গ গিয়ে পৌঁছলে গ্রাহক-যন্ত্র বাহক থেকে বার্তাটি আলাদা করে নেয়

এবং প্রেরক স্টেশনের মাইক্রোফোনে যে রকম বিদ্যুৎ-প্রবাহ সৃষ্টি হয়েছিল, ঠিক সেইরকম বিদ্যুৎ-প্রবাহ তৈরি করে। এটি করা সম্ভব হয় তার কারণ ঐ প্রবাহের বৈশিষ্ট্য যেন বাহকের উপর চাপিয়ে দেওয়া হয়েছিল। এই বিদ্যুৎ-প্রবাহের অনুরূপ শব্দ গ্রাহক-যন্ত্রের লাউডস্পীকারে উৎপন্ন হয়।

এর পর চিত্রের প্রসঙ্গ। টেলিভিশনের ক্যামেরার সামনে কোন দৃশ্য অনুষ্ঠিত হলে ক্যামেরার বিশেষ ধরনের পর্দায় তার একটি চিত্র গঠিত হয়। ঐ ছবির বিভিন্ন জায়গায় আলোছায়ার যে তারতম্য আছে, তার অনুরূপ বিদ্যুৎ-প্রবাহ উৎপন্ন করা হয়। উজ্জ্বল জায়গার জুড়ে জোরালো প্রবাহ এবং স্বল্পালোকিত জায়গার জুড়ে কম প্রবাহ। আমরা বধন কোন বইয়ের একটি পাতা পড়ি তখন আমাদের চোখ পাতার প্রথম লাইনের বাঁ-দিক থেকে ডান দিকের শেষ পর্যন্ত যায়। পরমুহূর্তেই পরের লাইনের বাঁ-দিক থেকে ডান দিকের শেষ পর্যন্ত যায়। এইভাবে পাতার শেষ পর্যন্ত পড়া হয়। টেলিভিশনের ক্যামেরার পর্দায় গঠিত ছবিটিকেও অনেকটা সেইরকম ভাবেই যেন পড়া (scanning) হয়। ছবিটিকে অনেকগুলি অনুভূমিক লাইনে ভাগ করে নিয়ে পর পর প্রতিটি লাইনের প্রতি বিন্দুতে আলোছায়ার তারতম্য অনুযায়ী অনুরূপ বিদ্যুৎ-প্রবাহ উৎপন্ন করা হয়—অর্থাৎ শব্দের বাহক এবং চিত্রের বাহক আলাদা। চিত্রের বাহক তরঙ্গের (picture carrier) কোন একটি বৈশিষ্ট্য ঐ বিদ্যুৎ-প্রবাহ অনুযায়ী পরিবর্তিত করে দেওয়া হয়। অর্থাৎ বাহকের উপর যেন চিত্রের বৈশিষ্ট্যটি ছাপ মেরে দেওয়া হল। TV গ্রাহক-যন্ত্রে ঐ ছাপমারা বাহক (modulated carrier) পৌঁছলে বিশেষ ব্যবস্থায় ঐ বাহক থেকে বার্তাটি আলাদা করে নিয়ে টেলিভিশনের পর্দায় তারই মত আলোছায়ার তারতম্য উৎপন্ন করা হয়। এখানে চিত্রটিকেই বাতী (signal) মনে করতে হবে।

মনে রাখতে হবে যে, সব ছবিটি একসঙ্গে পাঠানো হয় নি। পরের পর লাইন হিসাবে পাঠানো হয়েছে। TV গ্রাহক ঠিক তেমনি পরের পর লাইন ছবি পুনর্গঠিত করে যাচ্ছে। এই দুটি ক্রিয়া একেবারে তালে তাল মিলিয়ে করতে হবে। মানুষের চোখ অবশ্য এই ফাঁকি ধরতে পারবে না—তার কাছে সমগ্র ছবিটি একসঙ্গেই প্রতিভাত হবে।

সাধারণতঃ টেলিভিশনে শব্দের বাহক তরঙ্গের কম্পাঙ্ক বার্তার প্রকৃতি অনুযায়ী (অর্থাৎ মাইক্রোফোনের বিদ্যুৎ-প্রবাহ অনুযায়ী) পরিবর্তিত করা হয় এবং চিত্রের বাহক তরঙ্গের বিস্তার বাতীর (এখানে চিত্রের) প্রকৃতি অনুযায়ী পরিবর্তিত করা হয়। অর্থাৎ শব্দের জুড়ে frequency modulation এবং চিত্রের জুড়ে amplitude modulation ব্যবহার করা হয়।

মুক্তিসাধন বসু*

উত্তর ৩ : সমুদ্রের উপকূলেই স্থলভাগের শেষ—এমন ধারণাও অনেক সময় পোষণ করা হয়। কিন্তু সমুদ্রের অভ্যন্তরে বহুদূর পর্যন্ত এই স্থলভাগ ক্রমশঃ ধাপে ধাপে নেমে যায়। সমুদ্রের অভ্যন্তরে এই স্থলভাগকে বলা হয় মহীসোপান। মহীসোপান অঞ্চল থেকেই বর্তমানে পৃথিবীর মোট খনিজ তেলের শতকরা ১৪ ভাগ সংগৃহীত হচ্ছে।

সমুদ্রের তলদেশে বিভিন্ন খনিজ সম্পদ প্রচুর পরিমাণে মিশ্রিত অবস্থায় রয়েছে। এগুলির মধ্যে যে সমস্ত খনিজ পদার্থের নাম উল্লেখ করা যেতে পারে, সেগুলি হল : তামা, ম্যাঙ্গানিজ, নিকেল, অ্যালুমিনিয়াম, কোবাল্ট, জারকোনিয়াম, মলিব্‌ডেনাম, আকরিক লোহা, টাইটেনিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, সীসা ইত্যাদি বিভিন্ন ধাতব পদার্থ—যার পরিমাণ পৃথিবীর স্থলভাগ থেকে প্রাপ্ত পরিমাণের তুলনায় অনেক গুণ বেশী।

বিভিন্ন ধরনের মূল্যবান খনিজ পদার্থও সমুদ্রগর্ভে সঞ্চিত রয়েছে বলে জানা গেছে। তবে সেগুলি সাধারণতঃ অনেক বেশী গভীরতায় থাকে। বিভিন্ন ভারী খনিজ পদার্থ, যেমন—গারনেট, মোনাজাইট, ইলুমেনাইট ইত্যাদিরও সন্ধান সমুদ্রগর্ভ থেকে মেলে। বর্তমানে মহীসোপান অঞ্চল থেকে খনিজ পদার্থ ও তেল সংগ্রহের উদ্দেশ্যে বিজ্ঞানীরা বহু প্রচেষ্টা চালিয়ে যাচ্ছেন। কিছু কিছু ক্ষেত্রে তা সফল হয়েছে।

উপরিউক্ত সম্পদ ছাড়াও মানব সমাজের প্রয়োজনীয় খাদ্যের চাহিদার বৃহৎ অংশ এখন সমুদ্রের মৎস্যজাতীয় প্রাণীর মাধ্যমে মেটানো হয়ে থাকে। সমুদ্রগর্ভের নানারকম অফুৎস প্রাণী ও উদ্ভিদকে পৃথিবীর মানুষ ও জন্তুজানোয়ারদের বিকল্প খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করার কথা অনেক দিন আগে থেকেই ভাবা হচ্ছে এবং আশা করা যাচ্ছে—তা সম্ভব হলে পৃথিবীতে খাদ্যের ক্ষেত্রে যে ছাঁতাক দেখা দিয়েছে, তা থেকে খুব সহজে রেহাই পাওয়া যাবে।

সমুদ্রগর্ভের বহুরকম খনিজ ও প্রাণীক সম্পদ এখন বিভিন্নভাবে সংগ্রহ করার চেষ্টা চলছে। আশা করা যায়, অদূর ভবিষ্যতে তা ইচ্ছামত সংগৃহীত হবে এবং মানব জাতির কল্যাণের জন্যে এ সমস্ত সম্পদের চাহিদা পূরণ হবে।

শ্রীমন্ত্বেন্দ্র দে*

পরিষদের খবর

আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসুর স্মৃতিতর্পণ

৪৪১ কেক্রারী সন্ধ্যায় বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্বোধনে ‘সত্যেন্দ্র ভবনে’ আচার্য বসুর স্মৃতি-তর্পণ করা হয়। অমৃতটানের প্রারম্ভে পরিষদের কর্মসচিব অধ্যাপক মহাদেব দত্ত সমবেত সকলকে স্বাগত জানান। এই উপলক্ষ্যে আচার্য বসুর প্রতিষ্ঠিত পরিষদের গ্রন্থাগারের নব কলেবরে সজ্জিত পাঠ্যপুস্তক বিভাগটির উদ্বোধন করেন পশ্চিমবঙ্গ সরকারের শিক্ষা কমিশনার ও সচিব ত্রিদিবীপকুমার গুহ। এই উপলক্ষে আচার্য বসুর প্রেরণায় ও পরিকল্পনায় প্রতিষ্ঠিত ‘হাতে কলমে বিভাগটির’ (বা বর্তমানে তাঁর স্মারক হিসাবে ‘সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র’ নামে পরিচিত) কয়েকটি আকর্ষণীয় প্রয়োজনভিত্তিক ও শিক্ষাসংক্রান্ত মডেল প্রদর্শনীর ব্যবস্থা করা হয়। উদ্বোধক শ্রীগুহ বলেন যে, গ্রন্থাগারের ছাত্র-ছাত্রীদের জন্যে পাঠ্য পুস্তক বিভাগটিকে বধ্যবিহিত সংস্কার করে নবরূপ দেওয়ার এটি অদূর ভবিষ্যতে বিজ্ঞানের ছাত্র-ছাত্রীদের বিশেষ পাঠ কেন্দ্র হিসাবে পরিগণিত হবে নিঃসন্দেহে।

হাতে-কলমে কেন্দ্র সম্বন্ধে শ্রীগুহ বলেন যে, এখানের কর্মধারা জাতীয় উন্নয়নের বিশেষ সহায়ক হবে, বিশেষতঃ কৃষি প্রভৃতি উন্নয়নের দ্বারা।

অমৃতটানের প্রধান অতিথি মুখ্য গৌর নিরামক শ্রীশিবপ্রসাদ সমাদ্দার বলেন—দেশের জন-সাধারণের মধ্যে আচার্য বসুর মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান প্রচারের আদর্শের বিকল্প কোন পন্থা নেই। তিনি আচার্য বসুর কয়েকটি স্বহস্তে লিখিত পত্রের উপস্থাপনা করে তন্মধ্যে আত্মকৃত্ত লিপিতে যে তাঁর মর্মস্পর্শিতার ভাব রয়েছে—

সে এসক উল্লেখ করেন। এই অমৃতটানের সভাপতি পশ্চিমবঙ্গ মধ্যশিক্ষা পর্ষৎ-এর সভাপতি অধ্যাপক সত্যেন্দ্রমোহন চট্টোপাধ্যায় তাঁর তাৎপণে—‘হাতে-কলমে কেন্দ্র’র প্রদর্শিত মডেলগুলির প্রশংসা করে বলেন—স্বল্প ব্যয়ে নির্মিত প্রয়োজন-ভিত্তিক এই মডেলগুলি মধ্যশিক্ষা পর্ষৎ-এর প্রবর্তিত ‘কর্মশিক্ষা’ প্রচেষ্টায় প্রশিক্ষণ বিষয়ে বিশেষ সহায়ক হবে। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ এই বিষয়ে উদ্যোগী হলে মধ্যশিক্ষা পর্ষৎ ঐ প্রশিক্ষণের স্বীকৃতির ব্যবস্থা করতে পারে। অধ্যাপক চট্টোপাধ্যায় আচার্য বসুর জীবনের কয়েকটি ছোটখাটো কথা উল্লেখ করে তাতে আচার্য বসুর চরিত্রের স্বাভাবিক সারল্য এবং দেশোন্নয়নের আগ্রহের কথা উল্লেখ করেন।

এই অমৃতটানের প্রধান বক্তা অল ইণ্ডিয়া ইনস্টিটিউট অব হাইজিন ও পাবলিক হেলথ-এর বারোকেমিস্ট্রি বিভাগের ডঃ পরিতোষ দত্ত (যিনি ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ে আচার্য বসুর পরিচালনাবধীনে জৈব রসায়ন সম্পর্কে গবেষণা করে ডক্টরেট হন এবং আচার্য বসুর জীবদ্দশায় তাঁর সহযোগিতায় দেশের বিভিন্ন প্রাক্তনের জৈব রসায়ন সম্পর্কে গবেষণা করেন) আচার্য বসুর বিজ্ঞানের বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ অবদানের কথা উল্লেখ করে কবিত্বের ‘বিশ্ব পরিচয়’ পুস্তকটি আচার্য বসুর উদ্দেশ্যে উৎসর্গ পত্রটি সভার সকলের দৃষ্টি আকর্ষণ করেন। সম্প্রদায় নির্বিশেষে সব মাহুষের প্রতি তাঁর গভীর স্নেহ ও দরদর কথা উল্লেখ করে ডঃ দত্ত বলেন—ঢাকার রক্তক্ষয়ী দাঙ্গার সময় আচার্য বসু জাতিধর্ম-নির্বিশেষে সকল ছাত্রকে সাহায্য করতেন। ডঃ দত্ত হাতে-কলমে কেন্দ্রের খাতের তেজাল ধরবার সহজ ও সরল পদ্ধতি প্রদর্শনে সভার

প্রকাশ করেন। এই প্রসঙ্গে তিনি বলেন—‘হাতে ডেজাল ধরবার সহজ পদ্ধতি বের করার জন্যে ১৯৫২ সালে আচার্য বনু তাঁকে বার্থে সাহায্য করেন।

শ্রীযোজনা বনু সভার নির্যাক্ত প্রস্তাবসমূহ উপস্থাপিত করেন এবং তা গৃহীত হয়।

১) বি. টি. রোডের নাম পরিবর্তিত করে ‘সত্যেন্দ্রনাথ বনু সরণি’ রাখা হউক,

২) ‘সত্যেন্দ্র তবন’ বড় রাস্তা থেকে ভিতরের দিকে অবস্থিত হওয়ার আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র গোস্বামী এবং রাজা রাজকৃষ্ণ শ্রীটের এবং রাজা রাজকৃষ্ণ শ্রীট এবং বিধান সরণির সংযোগস্থলে ‘বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ’ নামাঙ্কিত তীক্ষ্ণচলিতকলক বসাবার জন্য বথারিহিত ব্যবস্থা করা হউক

৩) বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের মূল উদ্দেশ্য ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানের’ প্রসারপটে কিংবা পত্রিকার অল্প কোন উপযুক্ত স্থানে নিয়মিত সূত্রের ব্যবস্থা করা হউক।

অধ্যাপক মুগালকুমার দাশগুপ্ত উপস্থিত সকলকে ধন্যবাদ জ্ঞাপন করার পর সভার কাজ শেষ হয়।

আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বনুর স্মৃতিতর্পণ

উপলক্ষে পরিষদ-সভাপতি অসীমা

চট্টোপাধ্যায়ের ভাষণ

আমাদের পরিষদের প্রতিষ্ঠাতা ও বিজ্ঞান পরিষদের কর্মী ও শুভাকাঙ্ক্ষীদের প্রেরণার উৎস আচার্য বনুর স্মৃতি-তর্পণ করি সকলে একটি সভার সমবেত হয়ে, তাঁর জীবন ও বিরাট কর্মপ্রচেষ্টার বিভিন্ন দিক আলোচনার মাধ্যমে।

এসব সভার তাঁর কোন প্রাক্তন ছাত্র বা ঘনিষ্ঠ সহযোগী তাঁর বিজ্ঞান সাধনার ও চরিত্রের কোন কোন দিককে মূল বক্তব্য হিসাবে বিবৃত করেন। ১৯৭৫ ও ১৯৭৬ সালে বথাক্রমে অধ্যাপক হরেন্দ্রনাথ বাগচী (বর্তমানে কানাডার মন্টিশের

ময়লা বিশ্ববিদ্যালয়ের পদার্থবিজ্ঞান অধ্যাপক) ও অধ্যাপক হর্ষনারায়ণ বনু কতৃক স্মৃতি-তর্পণের মাধ্যমে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদে আচার্য বনুর প্রথম ও দ্বিতীয় প্রয়াণ দিবস প্রতিপালিত হয়।

এবার তাঁর ঢাকার রসায়নের ছাত্র ডঃ পরিতোষ দত্ত ‘আচার্য বনু ও জৈব রসায়ন’ সম্বন্ধে আলোচনা করে তাঁর স্মৃতি-তর্পণ করবেন।

এ বছর তাঁর স্মৃতিতর্পণের অঙ্গ হিসাবে আচার্য বনু এই পরিষদ মারকং জাতীয় উন্নয়নে আর যে সমস্ত কর্মপ্রচেষ্টা আরম্ভ করেছিলেন (মাতৃভাষার বিজ্ঞান প্রচারের অতিরিক্ত), তার কোন কোন দিক জনসাধারণের কাছে তুলে ধরবার চেষ্টা করা হচ্ছে। এই উদ্দেশ্যে আচার্য বনু বিজ্ঞানের ছাত্রদের পঠন-পাঠনের সুবিধার জন্যে পরিষদ গ্রন্থাগারের যে পাঠ্যপুস্তক বিভাগ ও সাধারণ শিক্ষিত জনসাধারণকে জনপ্রিয় বিজ্ঞানের সঙ্গে পরিচয় করার জন্যে যে পাঠ্যপত্র স্থাপনা করেছিলেন, তার নবকলেবরে উদ্বোধনের ব্যবস্থা করা হয়েছে। এ বিষয়ে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের শিক্ষা কমিশনার ও সচিব শ্রীদিলীপকুমার গুহ মহাশয়, পশ্চিমবঙ্গ মধ্যাশিক্ষা পর্ষদের সভাপতি অধ্যাপক সত্যেন্দ্রমোহন চট্টোপাধ্যায় মহাশয়ের উপস্থিতি পরিষদের সদস্যদের উৎসাহ বর্ধন করবে সন্দেহ নেই।

আচার্য বনু পরিষদ গৃহ নির্মাণের সঙ্গে সঙ্গেই এখানে বিজ্ঞানের ‘হাতে-কলমে’ বিভাগ শুরু করেন, যেখানে বিজ্ঞানের ছাত্র-ছাত্রীরা জনসাধারণের বিজ্ঞান প্রশ্নের উপযোগী বিভিন্ন শিক্ষা সম্পূর্ণ করছেন। আজকে আচার্যের মৃত্যুর পর এই বিভাগটির উন্নয়ন ও সম্প্রসারণ করে ‘সত্যেন্দ্রনাথ বনু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র’ এই নামকরণ করা হয়েছে। আজ স্মৃতিতর্পণের অঙ্গ হিসাবে এই বিভাগের সঙ্গে পরিচয় করার জন্যে কয়েকটি মডেল দেখানো হবে। এই বিষয়ে আমরা কৃতজ্ঞতা জানাই শ্রীদিলীপকুমার গুহ

মহাপ্রভু ও পশ্চিমবঙ্গ সরকারকে তাঁদের আর্থিক সাহায্যের জন্তে ।

আমাদের দৃঢ় বিশ্বাস বিজ্ঞানাহুয়াগী জনসাধারণের সহযোগিতায় এবং সরকারী ও বেসরকারী প্রতিষ্ঠানগুলির আত্মকৃত্যে বড়ো বিজ্ঞান পরিষদ একদিন একটি বিরাট জাতীয় প্রতিষ্ঠান হিসাবে গণ্য হবে এবং জাতীয় উন্নয়নে সক্রিয় ও গুরুত্বপূর্ণ অংশগ্রহণ করতে সক্ষম হবে। এই সুযোগে পরিষদের বর্তমান বিভিন্ন কর্মসূচী ও তার নানা বাধ্যবিশ্তির সম্বন্ধে জনসাধারণ এবং সরকারী ও বেসরকারী গুরুত্বপূর্ণ জাতীয় সংস্থাগুলির দৃষ্টি আকর্ষণ করা যাচ্ছে।

মাতৃভাষায় পত্রিকা ও পুস্তক প্রকাশন

পরিষদের মুখপত্র 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'কে নব-রূপায়ণ করে জনপ্রিয় প্রবন্ধাদির সঙ্গে জনজীবনে বিজ্ঞান, মডেল তৈরি, ভেবে করা, প্রশ্ন ও উত্তর প্রভৃতি বিষয় নিত্য পরিবেশনের ব্যবস্থা করা হয়েছে। জনমানসে বিজ্ঞান প্রসারের আরো যে সমস্ত বিষয় পরিবেশন করা দরকার, অর্থাভাবে তা সম্ভব হচ্ছে না।

অর্থাভাবে গত দু-বছর কোন লোকজ্ঞক পুস্তক প্রকাশ করা সম্ভব হয় নি। যদিও খ্যাতনামা বিজ্ঞানীদের লিখিত বেশ কয়েকখানা পাণ্ডুলিপি পরিষদ দপ্তরে অপেক্ষাশিত অবস্থায় রয়েছে।

গত কয়েক বছর পরিষদের গ্রন্থাগারের দুটি বিভাগ (জনপ্রিয় বিজ্ঞান পাঠাগার ও পাঠ্য-পুস্তক বিভাগ) অর্থাভাবে ও উৎসাহী কর্মীর অভাবে প্রকৃতপক্ষে প্রায় অচলবস্থায় ছিল। বর্তমানে বহু তরুণ কর্মীর উৎসাহে ও পরিষদের সাধ্যাহুয়াগী সামান্ত অর্থ এবং কিছু সহনর ব্যক্তিবর্গের দানে গ্রন্থাগারটিকে নবকলেবরে উদ্বোধন করে কাজ শুরু করা হচ্ছে। আশা করি সরকার, পুরসভা প্রভৃতির অর্থাহুকৃত্যে ও সহনর ব্যক্তিদের সহযোগিতায় এবং কর্মীদের প্রচেষ্টায় এটি দ্রুত শ্রীবৃদ্ধি লাভ করবে।

সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা

ও হাতে-কলমে বিভাগ

এই বিভাগের কর্মীরা (তরুণ ছাত্র-ছাত্রীরা) শতাব্দিক আকর্ষণীয় বিজ্ঞানের মডেল ও বহু চাট তৈরি করেছে। এই মডেলগুলি বিজ্ঞানের কেবল মাত্র চমৎকার দিকগুলি না দেখিয়ে একে জন জীবনে ও মানব সমাজে কি ভাবে কাজে লাগানো যায় সে বিষয়ে বিশেষ গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে। কেবল পুস্তকের উপর নির্ভর না করে হাতেনাতে কাজ করে বিজ্ঞানের মূল নীতিগুলির সঙ্গে কিতাবে সম্যক পরিচয় লাভ করা যায়, সে বিষয়ে নানারকম পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলছে। এই বিভাগটি মধ্য শিক্ষা পর্বদের ও জাতীয় শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ (এন. সি. ই. আর. টি.) প্রভৃতির সংস্থার বহু কর্ম-ধারাকে সক্রিয় সাহায্য করতে পারবে বলে মনে হয়। এবিষয়ে শ্রীদিলীপকুমার গুহ ও সত্যেন্দ্রমোহন চট্টোপাধ্যায় মহোদয়ের বিশেষ দৃষ্টি আকর্ষণ করা হচ্ছে। এই বিভাগের মাধ্যমে শহর ও গ্রামে বিভিন্ন বিজ্ঞান প্রদর্শনীতে সক্রিয় সাহায্য করা হয়। অর্থাহুকৃত্য পেনে দেশের বিভিন্ন শহরে ও গ্রামে প্রদর্শনীর আয়োজন করে জনজীবনে বিজ্ঞান প্রসারের ক্ষেত্রে এই বিভাগ বিশেষ ভূমিকা গ্রহণ করতে পারে। গত অক্টোবরে এই বিভাগ কর্তৃক আয়োজিত একটি ছোট প্রদর্শনী (ভগ্নী নিবেদিতার জন্ম-উৎসব উপলক্ষে) কলিকাতা হাইকোর্টের মহামান্ত বিচারপতি, স্বাহ্যমন্ত্রী, কলিকাতার শেরিক ও পুর মুখ্য নিয়ামকের (আজ যিনি এখানে উপস্থিত আছেন) নিকট থেকে উচ্চ প্রশংসা লাভ করে। এঁদের অনেকেই এরকম প্রদর্শনীর স্থায়ী রূপ দিতে পারলে তা বিজ্ঞানের ছাত্র ও জনসাধারণের বিশেষ সাহায্য হবে বলে মনে করেন। তাঁরা আরো আশা প্রকাশ করেন যে, এই বিভাগের মাধ্যমে বিজ্ঞান ছাত্র-ছাত্রীদের শিক্ষা কালেও কিছু আরের ব্যবস্থা হতে পারে। প্রসঙ্গক্রমে পরিষদের পক্ষ থেকে আমার

বলতে চাই যে, সত্যোজ্ঞ ভবন সংলগ্ন অধিগণকে সরকারের মাধ্যমে স্থায়ী সংগ্রহশালার জন্মে অধিগ্রহণ করা হউক। সেখানে স্থায়ী সংগ্রহশালা স্থাপন করে পরিষদের সকল সভ্যের সঙ্গে উক্ত প্রদর্শনীতে উপস্থিত গুণীজনদের আশা বাস্তবে রূপায়িত হতে পারে। এ বিষয়ে জনসাধারণ এবং সরকারী ও বেসরকারী প্রতিষ্ঠানসমূহের সহযোগিতা কামনা করি।

আজ আচার্য বসুর প্রাণ দিবসে সংকল্প—
আচার্য বসুর আরক কাজ সুসম্পন্ন করে আশ্রয়
তার স্মৃতিতুর্পণ করি

৪ঠা ফেব্রুয়ারী, ১৯৭৭ অসীমা চট্টোপাধ্যায়
সভাপতি
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

(পরিষদের সভাপতি অনিবার্ণ কারণবশতঃ
সভায় অগুপস্থিত থাকার তাঁর ভারগণি পাঠ
করা হয়)

বিজ্ঞান-প্রদর্শনী

গত ২৩শে জানুয়ারী থেকে ২৬শে জানুয়ারী পর্যন্ত দমদম অঞ্চলের জপুর রোডের পকানন ওলার 'সাংস্কৃতিক গোষ্ঠীর' পক্ষ থেকে একটি ছোট্ট বিজ্ঞান-প্রদর্শনীর আয়োজন করা হয়। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের 'সত্যোজ্ঞনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র' থেকে কিছু মডেল ও চার্ট দিয়ে উক্ত প্রদর্শনীটিকে সহযোগিতা করা হয়। স্থানীয় অঞ্চলে এটি খুবই জনপ্রিয়তা অর্জন করেছিল।

বঙ্গ সংস্কৃতির মেলায় বিজ্ঞান-প্রদর্শনী

গত ৪ই জানুয়ারী, ১৯৭৭ তারিখে ময়দানে বঙ্গ সংস্কৃতির মেলা প্রাঙ্গণের 'সত্যোজ্ঞ বসু মণ্ডপে' যে জনপ্রিয় প্রদর্শনীটির আয়োজন করা হয়েছিল, তা গত ৩রা ফেব্রুয়ারী, ১৯৭৭ পর্যন্ত জনসাধারণের

জন্মে খোলা ছিল। ৪ঠা ফেব্রুয়ারী, ১৯৭৭ তারিখে আচার্য বসুর প্রাণ দিবস প্রতিপালন উপলক্ষে পরিষদ ভবনে যে সমস্ত বিশিষ্ট ব্যক্তি আসবেন বা স্মৃতিচারণ করবেন, তাঁদিগকে হাতে-কলমে কেন্দ্রে ছাত্র ছাত্রীদের তৈরী বিভিন্ন মডেল দেখানোর জন্মে নির্ধারিত দিনের দু-দিন আগে ময়দানের উক্ত প্রদর্শনীটির সমাপ্তি ঘোষণা করা হয়।

ময়দানের 'সত্যোজ্ঞ বসু মণ্ডপে' এর উদ্বোধন করেন বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সহ-সভাপতি এবং কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য ডঃ সুশীলকুমার মুখোপাধ্যায় মহাশয়। সভাপতিত্ব করেন বিড়লা শিল্প ও কারিগরী সংস্থার প্রধান নিয়ামক শ্রীঅমলেন্দু বসু মহাশয়।

উদ্বোধনী ভাষণে ডঃ মুখোপাধ্যায় ঐ জাতীয় প্রচেষ্টাকে স্বাগত জানান এবং জনজীবনে বিজ্ঞান-ভিত্তিক মডেল তৈরী ও ব্যাখ্যা দেওয়াই যে সবচেয়ে বেশী উপযোগী, তা সুন্দরভাবে বিশ্লেষণ করেন। মণ্ডপটির নামকরণের বর্ধার্বতা সম্পর্কেও তিনি আলোচনা করেন। প্রদর্শনীতে বেশীর ভাগ মডেলই ছিল প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞানের উপর। ডঃ মুখোপাধ্যায় ও শ্রীবসু বহু সময় ব্যয় করে প্রদর্শনীটি ভালভাবে দেখেন এবং খুবই সন্তোষ প্রকাশ করেন। এজাতীয় প্রদর্শনী শুধুমাত্র কলকাতাতেই নয়—গ্রামেও বাতে প্রায়ই আয়োজন করা যায়—তার পক্ষে তাঁরা মত প্রকাশ করেন।

বঙ্গ সংস্কৃতির মেলা প্রাঙ্গণে প্রদর্শনীটি জনসাধারণের কাছে খুবই আকর্ষণীয় হয়েছিল। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সঙ্গে হাওড়া বিজ্ঞান পরিষদ, সাংঘেল অ্যাসোসিয়েশন অব হাওড়া, গোবরডাঙ্গা যুব বিজ্ঞান সংস্থা ঐ প্রদর্শনীতে অংশগ্রহণ করেছিল।

অমগ্রিস্ব বক্তৃতা

গত ৩০শে জানুয়ারী, ১৯৭৭ তারিখে পরিষদের

‘সত্যোজনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্রে’ ডঃ শ্রীমহেন্দ্র দে, ‘প্রাক-মা-পদার্থের চতুর্থ অবস্থা’—বিষয়বস্তুর উপর একটি জনপ্রিয় বক্তৃতা প্রদান করেন। বহু উৎসাহী ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অমুরাগী জনসাধারণ উক্ত বক্তৃতা খুবই আগ্রহের সঙ্গে শোনেন। অনেক দূর থেকে এসে

যাঁরা ঐ বক্তৃতার উপস্থিত ছিলেন—তাঁদের মধ্যে কয়েকজন এজাতীয় বক্তৃতা শহরতলী ও গ্রামে যাতে আয়োজন করা সম্ভব হয়—তার জন্তে অমুরোধ জানান। বক্তৃতার পরে বিষয়বস্তুর সংক্রান্ত প্রশ্ন ও উত্তর সম্পর্কীয় আলোচনা খুবই আকর্ষণীয় হয়েছিল।

শোক-সংবাদ

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের কার্যকরী সমিতির অন্ততম সহ-সভাপতি শ্রীমহেন্দ্রকৃষ্ণ মিত্র 15ই জানুয়ারী, 1977 তারিখে পরলোকগমন করেন।

বহুবছর আগে থেকেই তিনি পরিষদের কার্যকরী সমিতির সদস্য ছিলেন এবং জনমানসে বিজ্ঞান প্রচারের ক্ষেত্রে পরিষদের বিভিন্ন কর্মসূচী রূপায়ণে তিনি সক্রিয়ভাবে যুক্ত ছিলেন। গত 20শে জানুয়ারী, 1977 তারিখে অসুস্থির কার্যকরী সমিতির সভায় তাঁর মৃত্যুর উদ্দেশ্যে দু-মিনিট নীরবতা পালন করা হয় এবং তাঁর বিদেহী আত্মার শান্তি কামনা এবং শোকসন্তপ্ত পরিবারের প্রতি সমবেদনা জ্ঞাপন করে একটি শোক-প্রস্তাব গৃহীত হয়।

জনপ্রিয় বক্তৃতা

আগামী ২০শে ফেব্রুয়ারী 1977, রবিবার বিকেল 5-30টার পরিষদের “সত্যোজনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্রে” একটি জনপ্রিয় বক্তৃতার আয়োজন করা হয়েছে। আগ্রহী ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অমুরাগী জনসাধারণকে উক্ত বক্তৃতার আমন্ত্রণ জানানো হচ্ছে।

বক্তা : শ্রীশংকর চক্রবর্তী

বিষয় : মহাকাশে মানুষের জয়যাত্রা

সময় : 20শে ফেব্রুয়ারী, 1977, বিকেল 5-30টা

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষে শ্রীমহিষিকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, বালা রাসফুল স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং ওস্তাদেশ 37/7 বেনিয়ামিনো লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বলুন তো—

“জ্ঞান ও বিজ্ঞান” পত্রিকা আজকাল এত জনপ্রিয় কেন??

তবে শুনুন এর কারণ—

—ঃ মাত্র পাঁচ দফা :—

প্রথম দফা : সাধারণ ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অনুরাগী জন-সাধারণের বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধিৎসার দিকে লক্ষ্য রেখে প্রবন্ধের বিষয়বস্তু নির্বাচন ;

দ্বিতীয় দফা : নানান ধরনের আকর্ষণীয় ফিচার সংযোজন ;

তৃতীয় দফা : “বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর”-এ সর্বাধিক গুরুত্ব প্রদান ;

চতুর্থ দফা : প্রতি মাসে তিনটি করে “মডেল তৈরি”—বৈজ্ঞানিক তত্ত্বসহ প্রকাশ ;

পঞ্চম দফা : বিষয়বস্তু নির্বাচনে বহুমুখীনতা ।

এছাড়া ভাষার প্রাঞ্জলতা সম্পর্কে কিছু বলার অপেক্ষা নিশ্চয়ই রাখে না ।

বিজ্ঞান-মানসিকতা উন্মেষের জন্মে একমাত্র মাসিক সচিত্র বিজ্ঞান পত্রিকা—“জ্ঞান ও বিজ্ঞান”—পড়ুন ও পড়ান ।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত
গ্রন্থাগারের পাঠ্য-পুস্তক বিভাগটি নব-
কলেবরে সুসজ্জিত করে সাধারণ ছাত্র-
ছাত্রীদের জন্যে উদ্বোধন করা হয়েছে।

* ৪ ৪ *

আগ্রহী ছাত্র-ছাত্রীরা বেলা 10টা থেকে
রাত ৪টা পর্যন্ত এই সুযোগ গ্রহণ
করতে পারে।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পরিচালিত মাসিক পত্রিকা

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

সম্পাদনায় সহায়তা করেছেন—

জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকা এবং প্রকাশন উপসমিতির সভ্যবৃন্দ

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যেন্দ্র ভবন’

পি-২৩, রাজা রামকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-৬, ফোন : ৫৫-০৬৬০

বিদেশী সহযোগিতা ব্যতীত ভারতে নির্মিত—

এক্সপেরিমেণ্টাল ফিজিক্স, ডিফ্রাকশন ক্যামেরা, উদ্ভিদ ও

জীব-বিজ্ঞানে গবেষণার উপযোগী এক্সপেরিমেণ্টাল ও হাইড্রোলজিক্যাল

ট্রান্সফরমেশনের একমাত্র প্রস্তুতকারক ভারতীয় প্রতিষ্ঠান

র‍্যাডন হাউস প্রাইভেট লিমিটেড

৭, সর্দার শঙ্কর রোড, কলিকাতা-২৬

ফোন : ৪৬-১৭৭৩

মাটি, সিমেন্ট, কংক্রিট, শিলা, আকরিক, খনিজ, ধাতু,
পেট্রোলিয়াম, বিটুমিনাস প্রভৃতি পরীক্ষার সহায়কসমূহ
এবং সরঞ্জামাদির জন্য—

যোগাযোগ করুন :—

জিওলজিষ্টে সিণ্ডিকেট প্রাইভেট লিমিটেড

১৩৭, বিপ্লবী রাসবিহারী বসু রোড,
কলিকাতা-১

গ্রাম : জিওসিন (GEOSYN)

ফোন ২২৫৫৭১





কেশুভে পাতার
রসে ও গন্ধে
কেশুত
কেশতৈল

নির্যাস পারফিউম
প্রোডাক্টস (প্রাঃ) লিমিটেড
কলিকাতা-১

বিস্তৃতি

‘জান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার কিছু পূর্বতন সংখ্যা উদ্ধৃত আছে। উপযুক্ত মূল্যে উদ্ধৃত পত্রিকা সংগ্রহেচ্ছ ব্যক্তিগণকে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের অফিস তত্ত্বাবধায়কের নিকট অগ্রসন্ধান করতে অনুরোধ করা যাচ্ছে।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

“সত্যেন্দ্র ভবন”

পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-৬

ফোন : ৫৫-০৬৬০

**A RESPECTABLE HOUSE
FOR YOUR REQUIREMENTS IN**

All sorts of
LAMP BLOWN GLASS APPARATUS

**for Schools; Colleges &
Research Institutions**

**ASSOCIATED SCIENTIFIC
CORPORATION**

**32 B, UPPER CIRCULAR ROAD
CALCUTTA—4**

Phone :

Factory : 55-1588

Residence : 55-2001

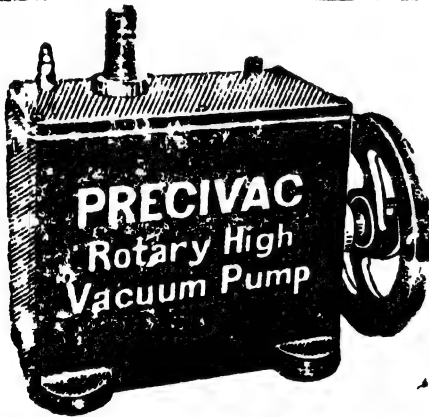
Gram—ASCINCORP

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
নিরক্ষরতা বনাম বিজ্ঞান প্রচার	ভ্রামহুন্দর দে	109
উচ্চতর বিজ্ঞানে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান প্রশিক্ষণ ও গবেষণা কেন্দ্র	শ্রীমহাদেব দত্ত	113
ভাসমান সচল মহাদেশ	অধেনু দত্ত	116
জীবাণু ও আমরা	অশোককুমার সরকার	125
গবেষণা-সংবাদ	সুগলকান্তি রায়	132

বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর

মানবদেহে নিকোটিনের প্রভাব	সৌমেন দাস	133
সময় কি শিছু হটে ?	সুভাষচন্দ্র চৌধুরী	136



**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY

Office : UNIT, B. B. CHATTERJEE ROAD

CALCUTTA-4. PHONE : 4-122

Factory : JOSEPHDA GARDENS, RAJBANGSA

* & Sole Importers : IN PARANAGA

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরের কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারের
জন্য ব্যবহার্য বস্তুপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অস্থানীয় করুন :

S. K. Biswas & Co.

137, Bowbazar St.

Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 35-9915

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
এয়োজনতাত্ত্বিক বিজ্ঞান	অখিনী কুমার	138
জল ও জীবন	মাধব পাল	139
শব্দ-কূট	শ্রীঅসিত কুমার চক্রবর্তী	142
মধ্যস্থতেনে এসারণ	শ্রীদেবানীষ দাশগুপ্ত	144
ক্যারোলাস্ লিনিয়াস্	শ্রীসর্বানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায়	146
ভেবে কর	দেবব্রত সরকার	148
"	হুলালকুমার সাহা	148
মডেল তৈরি—		
কাতিতথ্যক ও ব্যাঙের হৃদস্পন্দনের কয়েকটি পরীক্ষা	পূর্ণেন্দু সরকার	149
কেলে-দেওয়া জিনিষের সাহায্যে ব্যাটারী তৈরি	গৌতম চট্টোপাধ্যায়	152
বৈদ্যুতিক ধার্মোমিটার	মহুয়া দে	153
ভেবে কর প্রদ্রাবলীর সমাধান		156
প্রশ্ন ও উত্তর	শ্রীমহেন্দ্র দে	159
পরিষদের খবর		161

প্রচ্ছদপট—পৃথ্বী গঙ্গোপাধ্যায়

বিশ্বস্তি

সভ্যগণের প্রতি নিবেদন

পরিষদ সম্বন্ধে কোন বিষয় অবগতির জন্ত পরিষদ চলাকালীন পরিষদ দপ্তরের ভারপ্রাপ্ত অধিকারী হাজরা ও তাঁহার অনুপস্থিতিতে দপ্তরের প্রবীণ কর্মী শ্রীমুনীলচন্দ্র মুখোপাধ্যায়ের সহিত এবং 'সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্রের ভারপ্রাপ্ত ডঃ শ্রীমহেন্দ্র দে ও তাঁহার অনুপস্থিতিতে শ্রীহুলালচন্দ্র সাহার সহিত উক্ত বিভাগ চলাকালীন আলোচনাআলোচনা করিতে পারিবেন। অবশ্য পত্রাদি কর্মসচিবকে বধ্যবিধি পাঠানো যাইবে; তাঁহার সহিত পূর্বে যোগাযোগ করিয়া পরিষদ সংক্রান্ত আলোচনা করিতে পারিবেন। পরিষদের সূচু পরিচালনার জন্ত এই বিষয়ে আপনাদের পূর্ণ সহযোগিতা কামনা করা যাইতেছে। ইতি

তাং ২৭.১১.৭৬

'সত্যেন্দ্র ভবন'

পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-৬

ফোন : ৫৫-০৬৬০

শ্রীমহাদেব দত্ত

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত

মাসিক জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার বিজ্ঞাপনের হার

	পূর্ণপৃষ্ঠা	অর্ধপৃষ্ঠা
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপট	150'00 টাকা	80'00 টাকা
তৃতীয় প্রচ্ছদপট	150'00 টাকা	80'00 টাকা
চতুর্থ প্রচ্ছদপট	200'00 টাকা	—
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপটমুখী পৃষ্ঠা	120'00 টাকা	65'00 টাকা
পঠনীয় বিষয়বস্তুমুখী পৃষ্ঠা	120'00 টাকা	65'00 টাকা
বিষয়-সূচীর নিম্নে	—	75'00 টাকা
সাধারণ পৃষ্ঠা	100'00 টাকা	55'00 টাকা
প্রথম প্রচ্ছদপট সিকিপৃষ্ঠা	100'00 টাকা	
সাধারণ সিকিপৃষ্ঠা	30'00 টাকা	

বিজ্ঞাপনের এই হার কেবলমাত্র এক রঙের জঙ্ঘে। বার্ষিক এবং বাৎসরিক চুক্তিবদ্ধ হলে যথাক্রমে শতকরা 7%½ এবং শতকরা 5% রিবেট দেওয়া হয়।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যেন্দ্র ভবন’

পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6

ফোন : 55-0660

বিজ্ঞপ্তি

1956 সালের সংবাদপত্র রেজিস্ট্রেশন (কেন্দ্রীয়) ক্রলের 8নং করম অনুযায়ী বিবৃতি :—

১. যে স্থান হইতে প্রকাশিত হয়, তাহার ঠিকানা :—বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কালকাতা-700 006
২. প্রকাশনের কাল—মাসিক
৩. মুদ্রাকরের নাম, জাতি ও ঠিকানা—শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য, ভারতীয়, পি-23, রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700 006
৪. প্রকাশকের নাম, জাতি ও ঠিকানা—শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য, ভারতীয়, পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700 006
৫. সম্পাদকের নাম, জাতি ও ঠিকানা—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য (প্রধান সম্পাদক) ভারতীয়, পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700 006
৬. স্বত্বাধিকারীর নাম ও ঠিকানা—বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ (বাংলা ভাষার বিজ্ঞান বিষয়ক সাংস্কৃতিক প্রতিষ্ঠান), পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700 006

আমি, শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য, ঘোষণা করিতেছি যে, উপরিউক্ত বিবরণসমূহ আমার জ্ঞান ও বিশ্বাসমতে সত্য।

স্বাক্ষর—শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য

তারিখ-1-3-77

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষে

প্রকাশক—‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ মাসিক পত্রিকা

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার নিয়মাবলী

১. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার বার্ষিক সডাক গ্রাহক-টাকা ১৪’০০ টাকা; বার্ষিক গ্রাহক-টাকা ৯’০০ টাকা। সাধারণত: ভি: পি: যোগে পত্রিকা পাঠানো হয় না।
২. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভ্যগণকে প্রতি মাসে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রেরণ করা হয়। বিজ্ঞান পরিষদের সদস্য টাকা বার্ষিক ১৯’০০ টাকা।
৩. প্রতি মাসের পত্রিকা সাধারণত: মাসের প্রথমভাগে গ্রাহক এবং পরিষদের সদস্যগণকে বধারীতি সাধারণ বুকপোষ্টযোগে পাঠানো হয়; মাসের ১৫ তারিখের মধ্যে পত্রিকা না পেলে দ্বিতীয় পোষ্ট আপিসের মন্তব্যসহ সঙ্গে সঙ্গে কার্যালয়ে পত্রদ্বারা জানাতে হবে। এর পর জানালে প্রতিকার সম্ভব নয়; উদ্ধৃত থাকলে পরেও উপযুক্ত মূল্যে ডুমিকেট কপি পাওয়া যেতে পারে।
৪. টাকা, চিঠিপত্র, বিজ্ঞাপনের কপি ও ব্লক প্রভৃতি কর্মসূচি, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি ২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-৭০০ ০০৬ (ফোন-৫৫-৫৬৬০) ঠিকানায় প্রেরিতব্য; ব্যক্তিগতভাবে কোন অঙ্গসঙ্ঘানের প্রয়োজন হলে ১০-৩০টা থেকে ৫ টার (শনিবার ২টা পর্যন্ত) মধ্যে উক্ত ঠিকানায় অফিস ভদ্রাবধারণের সঙ্গে সাক্ষাৎ করা যায়।
৫. চিঠিপত্রে সর্বদাই গ্রাহক ও সভ্যসংখ্যা উল্লেখ করবেন।

কর্মসূচি
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার লেখকদের প্রতি নিবেদন

১. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার প্রবন্ধাদি প্রকাশের জন্য বিজ্ঞান-বিষয়ক এমন বিষয়বস্তু নির্বাচন করা বাছনীর জনসাধারণ বাতে সহজে আকৃষ্ট হয়। বস্তু্য বিষয় সরল ও সহজবোধ্য ভাষায় বর্ণনা করা প্রয়োজন এবং মোটামুটি ১০০০ শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাছনীর। প্রবন্ধের মূল প্রতিপাত্ত বিষয় (Abstract) পৃথক কাগজে চিত্তাকর্ষক ভাষায় লিখে দেওয়া প্রয়োজন। প্রবন্ধাদি পাঠাবার ঠিকানা:—প্রধান সম্পাদক, জ্ঞান ও বিজ্ঞান, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-৬, ফোন-৫৫-৫৬৬০।
২. প্রবন্ধ চলিত ভাষায় লেখা বাছনীয়।
৩. প্রবন্ধের পাণ্ডুলিপি কাগজের এক পৃষ্ঠার কালি দিয়ে পরিষ্কার হস্তাকরে লেখা প্রয়োজন; প্রবন্ধের সঙ্গে চিত্র থাকলে চাইনিজ কালিতে অঙ্কিত কপি পাঠাতে হবে। প্রবন্ধে উল্লেখিত পরিমাপ, ওজন, মোটর শক্তি অমুযায়ী হওয়া বাছনীয়।
৪. প্রবন্ধে সাধারণত: চলচ্চিত্র ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় নির্দিষ্ট বানান ও পরিভাষা ব্যবহার করা বাছনীয়। উপযুক্ত পরিভাষার অভাবে আন্তর্জাতিক শব্দটি বাংলা হরকে লিখে ব্রাকেটে ইংরেজী শব্দটিও দিতে হবে। প্রবন্ধে আন্তর্জাতিক সংখ্যা ব্যবহার করতে হবে।
৫. প্রবন্ধের সঙ্গে লেখকের পূর্ণ নাম ও ঠিকানা না থাকলে হাঙ্গা হয় না। কপি রেখে প্রবন্ধ পাঠাবেন। কারণ অমনোনীত প্রবন্ধ সাধারণত: ফেরৎ পাঠানো হয় না। প্রবন্ধের মৌলিক রক্ষা করে অংশবিশেষের পরিবর্তন, পরিবর্ধন ও পরিবর্জন সম্পাদক মণ্ডলীর অধিকার থাকবে। প্রবন্ধ অমনোনীত হবার কারণ জানাতে সম্পাদক মণ্ডলী অক্ষম।
৬. ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানে’ পুস্তক সমালোচনার জন্যে দুই কপি পুস্তক পাঠাতে হবে।

প্রধান সম্পাদক
জ্ঞান ও বিজ্ঞান

লেখক, পাঠক এবং প্রকাশকদের নিকট আবেদন

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত গ্রন্থাগারটিকে সুসমৃদ্ধ করবার জন্মে আমরা সচেষ্টিত হয়েছি। কিন্তু এই পরিকল্পনা রূপায়ণের পথে প্রধান অন্তরায় আমাদের আর্থিক অস্বচ্ছলতা। একারণে দেশের বিজ্ঞানানুরাগী জনসাধারণ, বিশেষতঃ লেখক, পাঠক এবং প্রকাশকদের কাছে আমাদের সনির্বন্ধ অনুরোধ—তারা যেন তাঁদের রচিত কিংবা প্রকাশিত বিজ্ঞান বিষয়ক যে কোন পুস্তকাদি এই জনহিতকর প্রতিষ্ঠানকে দান করে দেশের জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান মানসিকতা সৃষ্টি করতে সহায়তা করেন।

বর্তমান বছর থেকে দুঃস্থ ও মেধাবী ছাত্র-ছাত্রীদের জন্মে পরিষদের গ্রন্থাগারে একটি নিয়মিত পাঠ্যপুস্তক বিভাগ চালু করা হয়েছে। এই বিভাগে নবম শ্রেণী থেকে শুরু করে বি. এস. সি. (পাশ ও অনার্স কোর্স) এম. এস. সি., কারিগরী, মেডিকেল প্রভৃতি ক্লাশের ছাত্র-ছাত্রীদের পড়াশুনা করবার সুযোগ-সুবিধা আছে। এই পরিকল্পনা বাস্তবে রূপায়ণের উদ্দেশ্যে জনসাধারণের কাছে নতুন, এমনকি বাড়ীতে অব্যবহৃত পুরনো পুস্তকাদি দান করবার জন্মে অনুরোধ জানানো হচ্ছে।

পুস্তকাদি প্রেরণ করবার ঠিকানা :

“সত্যেন্দ্র ভবন”

P-23, রাজা রামমুখ ষ্ট্রীট

কলিকাতা-700006

ফোন : 55-0660

কর্মসূচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ত্রিশত্তম বর্ষ

মার্চ, ১৯৭৭

তৃতীয় সংখ্যা

নিরক্ষরতা বনাম বিজ্ঞান প্রচার

আধুনিক যুগে জীবনধারণের প্রতিটি ক্ষেত্রেই মানুষ বিজ্ঞানের উপর নির্ভরশীল। জীবন-ধারণের মান উন্নয়নে, সমাজ পুনর্গঠনে এবং দেশদ্রোহের বিভিন্ন পরিকল্পনা সাধারণতঃ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞানের উপর একান্তভাবে নির্ভর করে থাকে। দেশের জনসাধারণের মধ্যে বর্তমানে বিজ্ঞান-মানসিকতা উদ্বেগিত হয় এ সমস্ত বৈজ্ঞানিক পরিকল্পনা ততই সার্থকভাবে রূপায়িত হয়ে থাকে।

পৃথিবীর উন্নতশীল দেশগুলিতে সাধারণ মানুষ অনেক বেশী শিক্ষিত, বিজ্ঞান-সচেতন এবং বিজ্ঞানের বিভিন্ন প্রয়োগ-কৌশলের সঙ্গে তাঁরা খুবই পরিচিত। উন্নতশীল দেশে বিজ্ঞান শিক্ষা-দান এবং বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসার সরকারী ও বেসরকারী উভোগে বিভিন্নভাবে সুদূর অতীতকাল থেকে স্বতঃই করা হচ্ছে। তাঁর ফলস্বরূপ সেদেশের সাধারণ মানুষের জীবন-

ধারণ অনেক বেশী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান-ভিত্তিক; সেজন্তে সেখানকার বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক পরিকল্পনা সহজেই সফলতা লাভ করে থাকে। আমাদের দেশে বিজ্ঞান শিক্ষার দ্বারা উন্নতশীল দেশের তুলনায় অনেক পরে, ঊনবিংশ শতাব্দীর গোড়ার দিকে, প্রবর্তিত হয়। সাধারণ অর্থে শিক্ষিত লোকের সংখ্যা তখন খুবই কম ছিল। এদেশে বিজ্ঞান শিক্ষার যে দ্বারা প্রথম চালু হয়, তা ছিল পাশ্চাত্য দেশের বিজ্ঞান শিক্ষার উপর ভিত্তি করে। সে সময় সীমিতসংখ্যক বিজ্ঞানসাধক এর গুরুত্ব উপলব্ধি করে ঐ শিক্ষা ও গবেষণায় মনোনিবেশ করেন। অনেককেই বর্ণে কৃতিত্বের পরিচয় দেন। পরবর্তীকালে আমাদের দেশের সমাজজীবনে বিজ্ঞানের গুরুত্ব ক্রমশঃ স্বীকৃতি পায়; এমনকি সাহিত্যের ক্ষেত্রেও বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী আস্তে আস্তে প্রসারিত হতে থাকে। গড়ে ওঠে বিভিন্ন বিজ্ঞান সংগঠন,

বিজ্ঞান মন্দির ইত্যাদি। দেশের সভ্যতা ও সংস্কৃতির ক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা ক্রমশঃ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা নিতে শুরু হল।

জ্ঞান ও বিজ্ঞানের চর্চা শুরু হবার সঙ্গে সঙ্গে বাংলা ভাষাতেও বিজ্ঞানের আলোচনা চলতে থাকে; রচিত হল—বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানের গ্রন্থ, পত্র-পত্রিকা ইত্যাদি। প্রথম দিকে অবশ্য মিশনারীরাই বাংলা ভাষায় কয়েকটি গ্রন্থ রচনা ও প্রকাশনার সাহায্য করেন।

তখনকার ভাষা ছিল অপেক্ষাকৃত জটিল ও কৃত্রিম। ক্রমশঃ ভাষার কৃত্রিমতা দূর হয় ও সহজবোধ্য বিজ্ঞান গ্রন্থ রচিত হতে থাকে।

অতীতকাল থেকে শুরু করে সাম্প্রতিক কাল পর্যন্ত বহু মনোবী এবং নবীন লেখক বিজ্ঞান গ্রন্থ ও পত্র-পত্রিকার মাধ্যমে প্রবন্ধ-নিবন্ধ রচনা করে বিজ্ঞানকে সহজবোধ্য করে তোলবার চেষ্টা করেছেন এবং করছেন। বর্তমানে স্নাতকশ্রেণী পর্যন্ত বিজ্ঞানের পাঠ্যপুস্তকও মাতৃ-ভাষায় মাধ্যমে রচিত হয়েছে এবং তা শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত হচ্ছে।

জনজীবনে বিজ্ঞান প্রচার ও প্রসারের সখ্যক পহা হিসাবে সাধারণতঃ জনগণের মাতৃভাষায় মাধ্যমে পুস্তক ও পত্রিকাদি প্রকাশ এবং জনপ্রিয় বক্তৃতা আয়োজনের কথাই এখন ভাবা হয়। এছাড়াও কখন কখন ভাষা হয় সীমিত মাত্রায় কিছু সংখ্যক বিজ্ঞান প্রদর্শনী (উদ্দেশ্যহীন) কথা। কিন্তু এসময় পহা আমাদের দেশের জনমানসে বিজ্ঞান-মানসিকতা উদ্বেগের জন্মে নিশ্চয়ই যথেষ্ট নয়।

মনে রাখতে হবে, আমাদের দেশের জন-সাধারণের শতকরা বাট ভাগেরও বেশী এখনও আকরিক নয়। মাতৃভাষায় পুস্তক ও পত্রিকাদি প্রকাশ আকরিকদের বিজ্ঞানমুখী করে তোলে এবং তাঁদের বিজ্ঞান চেতনা বিকাশের সহায়ক—এবিষয়ে সন্দেহ নেই। কিন্তু আমাদের দেশে

যাঁরা এখনও নিরক্ষর তাঁদের বিজ্ঞান-মানসিকতা কিভাবে উদ্বেগিত হবে? অথচ এঁদের মধ্যে অনেকেই বিজ্ঞানকর্মী হিসাবে কাজ করে জীবিকা-নির্বাহ করে থাকেন। টিউব-ওয়েল, কর্পোরেশনের জল সরবরাহ ও তাদের মেরামতি কাজে বহু নিরক্ষর লোক দক্ষতার সঙ্গে কাজ করেন; রাস্তা মেরামতে, বৈদ্যুতিক সাজসরঞ্জাম তৈরি ও বোগাবোগ ব্যাংকার, রেডিও ইত্যাদি তৈরিতে, রেলওয়ে ও কলকারখানায় বিভিন্ন বিভাগে নিরক্ষর কর্মী কাজ করে জীবিকানির্বাহ করে থাকেন।

শুষ্ক বয়সপাতি তৈরির কারখানায় অনেক কর্মী আছেন, যারা প্রচলিত বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির বদলে নিজস্ব নিয়মে যন্ত্র চালিয়ে অল্প বয়স বা বয়স্ক নিখুঁতভাবে তৈরি করেন। প্রচলিত বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি নিষে ঠিকমত যন্ত্র চালিয়ে যন্ত্রাংশ তৈরি করবার প্রধান অন্তরায় নিরক্ষরতা ও যথাযথ শিক্ষণের অভাব। অনেক স্তরের কলেব শ্রমিক অপ্রচলিত পদ্ধতিতে, এমনকি উপস্থিত বুদ্ধির সাহায্যে, স্তরের মান নির্ণয় করে থাকেন। ঐভাবে নির্ধারিত মান প্রচলিত পদ্ধতির সাহায্যে নির্ণীত মানের চেয়ে তেমন কিছু হেরকের হয় না।

চাষাবাদের ক্ষেত্রে আমাদের দেশের চাষীদের মধ্যে বৈজ্ঞানিক বুদ্ধির অভাব যে কতটা তানতুন করে কিছু বলার অপেক্ষা রাখে না। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে চাষাবাদের সরকারী সব রকম প্রচেষ্টা একত্রিত করলে চাষীদের চাষ-বাস সংক্রান্ত নানারকম সমস্যার পাঁচ শতাংশও ঘটে কিনা সন্দেহ। আমাদের দেশে যে পদ্ধতিতে কসল কলানো হয়, তা বেশীর ভাগই অবৈজ্ঞানিক। বছরের বিভিন্ন সময়ে চাষের জমির মাটি পরীক্ষা করে ঠিকমত সাব নির্ধারণ ও প্রয়োগ; চাষাবাদের উপযুক্ত মাটি, বীজ, সেচ ব্যবস্থা, কসলের বিভিন্ন প্রকার রোগ নির্ধারণ ও তাঁর

প্রতিকার—যা সম্পূর্ণ বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে হওয়া উচিত তা হয় না। এ সমস্ত কিছুই আন্দাজের উপর ভিত্তি করে আধাদের দেশে চলছে; যদিও গত কয়েক বছর ধরে ব্যাপকভাবে বিভিন্ন রকমের জৈব ও অজৈব সার, কীটনাশক ওষুধ, পেষ ব্যবহার জন্মে গভীর ও অগভীর নলকূপ চালু হয়েছে। কোন ক্ষেত্রেই এগুলি বর্থাবধ বৈজ্ঞানিক উপায়ে হচ্ছে না। এর কারণ—সরকারী সীমিত প্রচেষ্টা ও চাষীদের এ সম্বন্ধীয় বিজ্ঞানের সূত্র প্রয়োগ-কৌশল না জানা। তাঁদের নিরক্ষরতা না জানার পক্ষে আরও সহায়ক। বর্তমানে তাই বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিভিত্তিক তাঁরা সাধারণ আধাজানী ডাক্তারদের “ব্রড স্পেকট্রাম অ্যাণ্টিবায়োটিক্স” প্রয়োগ করার মত ব্যবহার করে কিছু কিছু কল পেয়েই ক্ষান্ত হন।

এতে পরের কালের জন্মে জমির কি অবস্থা দাঁড়াবে, তা তেবে দেখার মত জ্ঞান তাঁদের নেই। অথচ বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির সূত্র প্রয়োগের দ্বারা উন্নতশীল দেশের চাষীরা এখানের তুলনার সমপরিমাণ জমিতে অনেক ফলন পেয়ে থাকেন।

অনেকেই মাছ চাষ করে জীবিকানির্বাহ করেন। দেখা যায় কোন কোন পুকুরে মাছ তাড়াতাড়ি বাড়ে আবার কোন কোন পুকুরে সে তুলনার একেবারেই বাড়ে না। কোন কোন জলাশয়ের মাছের রক্ত সাদাও হয়ে যায়। এ অবস্থার পুকুরে চুন বা থইল আন্দাজমত ঢেলে মাছ চাষের পক্ষে জলাশয়কে স্বাভাবিক অবস্থার নিরে আসা হয়ে থাকে। অনেক সময় এতে উট্টো ফলও হয়। স্বাভাবিক অবস্থার বিজ্ঞানসম্মত কারণ জেনে তার প্রতিকারের ব্যবস্থা বেশী ক্ষেত্রেই নেই।

উপরে বর্ণিত বিভিন্ন পেশার কর্মীরা যদিও বিজ্ঞান-কর্মী—বিজ্ঞানের মূল কথাই সজে তাঁদের পরিচয় খুবই কম। বিজ্ঞানের মূল কথাই সজে তাঁদের যদি পরিচয় করানো সম্ভব হয়, তবে

আরও কখনো কর্মী হিসাবে নিজ নিজ কাজ সম্পন্ন করতে পারবেন। এছাড়া চাই নিরক্ষিত বিজ্ঞান-শিক্ষণ, প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান-প্রদর্শনী, বিজ্ঞানবিষয়ক চলচ্চিত্র নির্মাণ, স্লাইড সহযোগে বক্তৃতা আয়োজন ইত্যাদি।

বিজ্ঞান প্রদর্শনীতে প্রয়োজন—বিজ্ঞানের নীতি-বিশ্লেষক মডেল, চার্ট প্রভৃতি। প্রদর্শনীর মডেল কেবলমাত্র বিজ্ঞানের অভাবনীয় অবস্থানের পরিচয় দেবে না—দেবে প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞানের সঙ্গে পরিচয় ঘটাবে। আরও প্রয়োজন হল বিজ্ঞানের সংগ্রহশালা। যেখানে প্রয়োজনসাধনের উপযোগী ভাল মডেল বস্তু করে রাখা থাকবে। সংগ্রহশালার সঙ্গে থাকবে হাতে-কন্মে কেন্দ্র—যেখানে বিজ্ঞান-কর্মীরা প্রয়োজন-ভিত্তিক বিভিন্ন মডেল হাতে-নাতে তৈরি করে বিজ্ঞানের সঙ্গে গভীর পরিচয় লাভ করবে।

আধাদের দেশের শিক্ষা ব্যবস্থার বিজ্ঞানের পঠন-পাঠন থাকলেও ছাত্রদের মধ্যে তা বিজ্ঞান-চেতনা উদ্বেবে খুবই কম সহায়ক। তাছাড়া উচ্চতর শিক্ষা ব্যবস্থা এমনভাবে চলছে যে ছাত্রেরা সাধারণভাবে একই সঙ্গে বিভিন্ন বিষয় আয়ত্ত করতে পারে না—যা তাঁদের মধ্যে বিজ্ঞান-মানসিকতা সৃষ্টির পরিপন্থী। একারণে এদেশের আকরিক লোকেরাও বিজ্ঞানের সাধারণ প্রয়োগ-কৌশলও বর্থাবধভাবে জানেন না।

আজকাল রেডিও, টেলিভিশন, চলচ্চিত্র, বিজ্ঞান-প্রদর্শনী ইত্যাদির মাধ্যমে বিজ্ঞানকে জনপ্রিয় করার চেষ্টা চলছে। কিন্তু দেশের সামগ্রিক প্রয়োজনের তুলনায় তা খুবই নগণ্য। টেলিভিশন দেখা সাধারণ লোকের কাছে অভাবনীয়। অন্তরিক্তে বেশীর ভাগ বিজ্ঞান প্রদর্শনীতে পাঠ্য-পুস্তকঘেঁষা বা বিজ্ঞানের অভাবনীয় অবস্থানকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন মডেল প্রদর্শিত হয়। উচ্চতর শ্রেণীর ছাত্র-ছাত্রীদের কাছে তা আনন্দ বা সামান্য জ্ঞানের খোরাক জোগালেও সাধারণ

লোকদের কাছে, তাদের বোঝার অংশ নিরক্ষর, এগুলি ম্যাজিকের মত মনে হয়। এতে তাদের মধ্যে কোন রকম বিজ্ঞান-চেতনা বা বিজ্ঞানের সঙ্গে তাদের পরিচয় ঘটে না। কোন বিজ্ঞান প্রদর্শনীতে LDR, FETE ব্যবহার করে কিছু মডেল বা আর্থটট বা জাইকিং-এর মডেল দেখানোর চেয়ে জনজীবনের নিতানৈমিত্তিক প্রয়োজনকে কেন্দ্র করে কিছু মডেল দেখালে তা তাদের মধ্যে বিজ্ঞান-মানসিকতা সৃষ্টি করতে অনেক সহজেই পারে। তবে শহরের প্রয়োজন ও সমস্যা গ্রামের তুলনায় আলাদা। তাই জায়গা বিশেষে মডেলগুলিও বিভিন্ন হওয়া দরকার। তবে প্রয়োজনভিত্তিক মডেলের সঙ্গে কিছু কিছু মডেল উচ্চতর বিজ্ঞানের উপরে ভিত্তি করে প্রদর্শন করা উচিত। এতে বৈচিত্র্য বজায় থাকবে।

আজকালের বিজ্ঞান প্রদর্শনীতে এসমস্ত গুরুত্বপূর্ণ দিকগুলিকে বতাই উপেক্ষা করা হয়ে থাকে—বা খুবই লজ্জার কথা। এসমস্ত আপাতঃ আনন্দদায়ক এবং উদ্বেগজনক বিজ্ঞান প্রদর্শনীর প্রয়োজনীয়তা আমাদের দেশের পক্ষে নেই। এখন প্রয়োজন দেশের প্রতিটি অঞ্চলে (মহকুমা ভিত্তিক) সেখানকার জনসাধারণের প্রয়োজনের উপর ভিত্তি করে নিয়মিত বিজ্ঞান-শিক্ষণ, বিজ্ঞান প্রদর্শনী, সহজ ও সরলভাবে স্লাইড সহযোগে প্রাকলিক ভাষায় জনপ্রিয় বিজ্ঞান বিষয়ক বক্তৃতা, প্রয়োজনভিত্তিক চলচ্চিত্র নির্মাণ করে নিয়মিত তাঁদের মধ্যে প্রদর্শন, রেডিওর মাধ্যমে জেলাভিত্তিক বিভিন্ন সমস্যা ও সমাধানের নিয়মিত আলোচনা, হাতে-কলমে কেন্দ্র, বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ইত্যাদির গ্রন্থ ব্যবস্থা করা। তবেই বিজ্ঞান প্রচারে প্রাসঙ্গিকতার (relevancy) সঙ্গে পরিচয় পাওয়া বাবে। পশ্চিমবঙ্গে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, বিড়লা কারিগরি সংস্থা, নেহেরু যুব কেন্দ্র ও অন্যান্য বিজ্ঞান সংস্থাগুলিকে এই সমস্ত দিন-৭ নজর রেখেই বিজ্ঞান প্রচারের ব্রতী হতে হবে।

জনমানসে বিজ্ঞান প্রচার ও প্রসারের ক্ষেত্রে আর্চার্ড বনু আমাদের দেশের স্বাধীনতা অর্জনের সঙ্গে সঙ্গে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ প্রতিষ্ঠা করে মাতৃভাষায় বিজ্ঞানের পুস্তক-পত্রিকাদি প্রকাশের এবং জনপ্রিয় বক্তৃতা ও আলোচনার ব্যবস্থা করেন। পরিষদের গৃহ-নির্মাণের সঙ্গে সঙ্গেই তিনি বিজ্ঞানের হাতে-কলমে বিভাগের কাজ শুরু করান। পরিষদের এই বিভাগটি নানা বাধা-বিপত্তি সত্ত্বেও গড় কয়েক বছর ধরে জনজীবনে বিজ্ঞান প্রচারে বিভিন্ন কার্যসূচী গ্রহণ ও রূপায়ণ করেছে। তাঁর মৃত্যুর পর পরিষদের এই বিভাগটির নামকরণ হয়েছে—“সত্যেন্দ্রনাথ বনু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র”। বর্তমানে পশ্চিম বঙ্গের বিভিন্ন স্থান থেকে এমনকি সূদূর গ্রামাঞ্চল থেকেও বহু আগ্রহী ছাত্র-ছাত্রী এই বিভাগে শিক্ষার্থী হিসাবে বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক মডেল ও বস্তুশক্তি তৈরি করে থাকেন। এখানে প্রয়োজনভিত্তিক মডেলের উপরই বেশী গুরুত্ব আরোপ করা হয়। এছাড়াও শিক্ষাভিত্তিক মডেল এমনকি উচ্চতর শিক্ষা ও পঠন-পাঠনকে কেন্দ্র করে কিছু কিছু মডেল তৈরি করা হয়েছে ও হচ্ছে। পরিষদের এই বিভাগের মাধ্যমে পশ্চিম বঙ্গের বিভিন্ন অঞ্চলে অনেকগুলি বিজ্ঞান প্রদর্শনী এবং স্লাইড সহযোগে বহু জনপ্রিয় বক্তৃতার আয়োজন করা হয়েছে।

সমাজে ও দেশের প্রকৃত উন্নতি সম্ভব এক মাত্র বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী, চিন্তাধারা ও বিবেচনাপদ্ধতির সঙ্গে নিরক্ষর ও আক্ষরিক জনসাধারণের পরিচয় ঘটানোর মধ্য দিয়ে। পূর্বে বর্ণিত পদ্ধতিগুলি বতাই বাস্তবিক হয়ে উঠবে, জনমানসে বিজ্ঞান-মানসিকতা উন্মেষ ততই হবে সম্প্রসারিত।

শ্রীমন্তেন্দ্র দে*

* ইনষ্টিটিউট অব রেডিও ফিজিক্স অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

উচ্চতর বিজ্ঞানে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান প্রশিক্ষণ ও গবেষণা কেন্দ্র

শ্রীমহাদেব দত্ত*

1967 সাল। ভারতে একটি প্রযুক্তিবিজ্ঞান প্রশিক্ষণ সংস্থার (Indian Institute of Technology) অধিকর্তার ঘরে উক্ত সংস্থার পত্রিকা প্রকাশনের ভারপ্রাপ্ত কয়েকজন ছাত্র তাঁর সঙ্গে প্রচ্ছদপট কিরণ হবে, আলোচনা করছিলেন। অধিকর্তা তাদের উপদেশ দিলেন যে, প্রচ্ছদপটে এই কেন্দ্রের মূলগৃহের সমগ্র প্রতিচ্ছবিটি থাকা চাই; যেন কেন্দ্রের প্রশিক্ষণ ও গবেষণার মান নির্ধারণত হবে তার প্রধান গৃহের প্রতিচ্ছবিতে।

1964 সাল। পশ্চিম বাংলার একটি নূতন প্রতিষ্ঠিত বিশ্ববিদ্যালয়ের আচার্য (Chancellor) আসবার সম্ভাবনা জানা গেল। সঙ্গে সঙ্গে কর্মী নিয়োগ করা হল—যেদের সিঁড়ি প্রভৃতিকে পরিচালার ঝুঁকাকে করে মোজাইক করতে। যেন যেন ও সিঁড়ি এই বিশ্ববিদ্যালয়ের নাম প্রতিফলিত করবে। এই সময় এই নূতন বিশ্ববিদ্যালয়ে উচ্চতর পঠন-পাঠনের অনেক আবশ্যিক বিষয়েরই বথেষ্ট অভাব ছিল। এই একই সময়ে শোনা যায় আর একটি বিশ্ববিদ্যালয়ে আচার্য এই বিশ্ববিদ্যালয়ের কার্যকরী সমিতিতে সভাপতিত্ব করতে যাওয়ার উপলক্ষ্যে কয়েক হাজার টাকা খরচ করে সিংহাসন (Throne Chair) তৈরি করানো হয়েছিল এবং কোন এক বিখ্যাত নার্সারী থেকে বহু হাজার টাকা খরচ করে বড় বড় সুদৃশ্য গাছ টবে করে নিয়ে গিয়ে ঘাটিতে রোপণ করে মনোজ্ঞ উদ্যান সৃষ্টি চেষ্টা হয়েছিল। এই অর্থ এই বিশ্ববিদ্যালয়ের পঠন-পাঠন ও গবেষণার জন্যে ব্যয় করলে অনেক

উপযোগী হত। এখনই বিজ্ঞানের প্রশিক্ষণ ও গবেষণা সংস্থার কথা ভাবা হয়, প্রথমেই চোখে ফুটে উঠে তার গৃহাদি ও উদ্যানের কথা। মনোরম উদ্যান ও সুদৃশ্য গৃহ যে সব সংস্থার নেই, সে সব সংস্থাতো উচ্চতর প্রশিক্ষণ বা গবেষণা কেন্দ্র হিসাবে পরিচিত হওয়ারই যোগ্য নয়।

1964 সাল। ইংলেণ্ডে টপলজি (Topology) প্রশিক্ষণ ও গবেষণা সম্বন্ধে ধবর নিতে এই বিষয়ে বিখ্যাত গবেষক ও সমতলীয় সেটের টপলজি (Topology of Same Sets) পুস্তক প্রণেতা জানালেন, কেমব্রিজে (Cambridge) ডঃ জীম্যান্ (Zeemann) এই বিষয়ে সে সময়ে সর্বাপেক্ষা সক্রিয় ও বিখ্যাত গবেষক। কেমব্রিজে তাঁর খোঁজ করতে দেখা গেল, তাঁকে ঘিরে দেশ-বিদেশের এই বিষয়ে খ্যাতিনামা গবেষকদের নিয়ে একটি 9 মাসের আলোচনা-চক্র চলছে কেমব্রিজের একটি ছোট গলির জরাজীর্ণ আস্তাবলের মত বাড়ীতে। ডঃ জীম্যান্ জানালেন সরকারী অর্থাহীনতায় বিভিন্ন দেশ থেকে প্রায় জনা 12 টপলজির (Topology) বিখ্যাত গবেষকেরা 9 মাস ধরে এই আলোচনা-চক্র চালাচ্ছেন। যন্ত্রোতে বিখ্যাত বিজ্ঞানী কল-মোগোরভ্ (Kolmogorov), বগলুবভ্ (Bogolubov), ভিনোগ্রাডভ্ (Vinogradov) প্রমুখ বিখ্যাত বিজ্ঞানীরা অ্যাকাডেমির যে বিজ্ঞান গবেষণা কেন্দ্রে গবেষণারত তার মূল বাড়ীটি ঘোটেই দৃষ্টি

*কলিত গণিত বিজ্ঞান ও সত্যোজ্ঞান বহু বিজ্ঞান মন্দির, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

আকর্ষণ করার যত নয়। অধ্যাপক ফ্রুমকিন (Frumkin) প্রমুখ গবেষকেরা আ্যাকাডেমির যে গবেষণা কেন্দ্রের সঙ্গে জড়িত—সে বাড়ীটির বাইরের রূপ ঘোটেই আকর্ষণীয় নয়। গরটিংগেন (Göttingen) বিশ্ববিদ্যালয়ের তত্ত্বীয় পদার্থ-বিজ্ঞান প্রশিক্ষণ ও গবেষণা কেন্দ্রটি, যার সঙ্গে অধ্যাপক হনড্ (Hund), অধ্যাপক বরন্ (Born) প্রমুখ জড়িত, সেটি একটি পুরাতন বাড়ীর এক অংশে অবস্থিত। এই কেন্দ্রে বিশ্ববরেণ্য বহু বিজ্ঞানী কোন না কোন সময়ে গবেষণা করে গেছেন। ইটালীর বহু বিজ্ঞান প্রশিক্ষণ ও গবেষণা কেন্দ্র, যেগুলি জাতীয় প্রশিক্ষণ ও গবেষণা কেন্দ্ররূপে পরিচিতি পেয়েছে, সেগুলি সম্বন্ধেও একই কথা প্রযোজ্য।

এদেশের বড় বড় বিজ্ঞান প্রশিক্ষণ ও গবেষণা কেন্দ্রের বড় বড় অধ্যাপকেরা অনেক সময় বক্তৃতায় তাঁদের কেন্দ্রে কত কোটি টাকা খরচ করে যন্ত্রপাতি কিনে গবেষণা হয়েছে, এর বিবরণ যতটা দেন, তাঁরা ঠিক কি করছেন বা নতুন কি তত্ত্ব আবিষ্কার করে বিশ্ববিজ্ঞানে কতটা স্থান পেলেন, তার বিবরণ দেন না। আমাদের অনেক বড় বড় পরিচিত বিজ্ঞান গবেষণা কেন্দ্রের বিজ্ঞান-কর্মীরা দেশের বিশ্ববিদ্যালয় ও উচ্চ প্রশিক্ষণ ও গবেষণা কেন্দ্রগুলির সমালোচনার যতটা তৎপর, তাঁরা নিজেরা কি করছেন, তার পরিচয় দেশবাসীর সামনে তুলে ধরতে ততটা আগ্রহী নন। উচ্চহারে বেতন, ভাল এছাগার, বহুমূল্য গবেষণা যন্ত্রাদির সুযোগ পেয়েও তাঁরা বিশ্বের বিজ্ঞানের দরবারে নিজেরা বিজ্ঞানে কতটা পরিচিতি লাভ করেছেন ও তার বিবরণ যত কি তা জানালে অপরাপর গবেষকেরা উপকৃত হতেন।

বহু অর্থব্যয়ে পরিচালিত এই সব বিশেষ পরিচিত প্রশিক্ষণ ও গবেষণা সংস্থার বড় বড় বিজ্ঞানীরা থাকে থাকে এমন প্রচার করে বলেন

যে, তাঁদের নিজেদেরই অসারতা প্রতিপন্ন হয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যার 1974 সালের কাছাকাছি উপরিউক্ত ধরনের একটি গবেষণা সংস্থার একটি বিভাগের প্রধান ঘোষণা করলেন, ভারতে সমস্ত বিশ্ববিদ্যালয়েই তাঁর বিষয়ের পঠন-পাঠন ও গবেষণার মান অভ্যস্ত নিম্নমানের এবং এই পরিস্থিতিতে তাঁর প্রস্তাব যে—একটি ঐ বিষয়ে উচ্চ প্রশিক্ষণের কেন্দ্র গড়ে তুলতে হবে যেখানে সমস্ত ভারত থেকে বিশেষভাবে নির্বাচন করে প্রতিভাবান ছাত্রদের দু'বছরের জন্যে প্রশিক্ষণ দিয়ে ঐ ছাত্রদের মধ্যে যাদের গবেষক হিসাবে প্রতিভার প্রতিশ্রুতি পাওয়া যাবে, তাঁদের প্যারিস বা নিউইয়র্কে পাঠিয়ে গবেষণা প্রশিক্ষণ সম্পূর্ণ করানো হবে। স্বভাবতঃই প্রশ্ন উঠে ঐ বিভাগীয় প্রধান যে প্রশিক্ষণ ও গবেষণা কেন্দ্রের সঙ্গে জড়িত, যার জন্যে এই দরিদ্র দেশ গত 30 বছর ধরে কোটি কোটি টাকা খরচ করেছে, সেই সংস্থার তাঁর থাকার সার্থকতা কি—যদি ছাত্রদের প্রশিক্ষণ সম্পূর্ণ করতে প্যারিস বা নিউইয়র্কে পাঠাতে হয়।

পরামর্শী থাকাকালীন এদেশে কয়েকটি বিজ্ঞানের উচ্চ প্রশিক্ষণ ও গবেষণা কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে। তখন বিদেশী শাসকদের প্রচার ছিল—এদেশে উচ্চ প্রশিক্ষণ ও গবেষণার ব্যবস্থা করা নিরর্থক। এদেশের লোকেরদের বিজ্ঞানচর্চার যোগ্যতা নেই। এক্ষেত্রে সে সময়ে যখন কোন গবেষণা ও উচ্চ প্রশিক্ষণ সংস্থা স্থাপিত হয়েছে, দেশের বিত্তশালী ব্যক্তিরা ও দেশের নানাদিকে প্রতিভাধর ব্যক্তিরা ঐ সংস্থার প্রধান উদ্যোক্তার সঙ্গে হাত মিলিয়েছেন। 'বহু বিজ্ঞান মন্দির' স্থাপনের জন্যে যখন আচার্য জগদীশচন্দ্র বসু উদ্যোক্তা হয়েছিলেন তখন তিনি সাহায্য পেয়েছিলেন দেশের কোন কোন বিত্তশালী ব্যক্তির এবং রবীন্দ্রনাথ, তগিনী নিবেদিতা, শ্রী নন্দলাল বসু প্রমুখ ব্যক্তিদের। কাজেই

এই সব প্রশিক্ষণ ও গবেষণা কেন্দ্রগুলি অতি সূক্ষ্মর গৃহে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। স্বাধীনোত্তর কালে যে সমস্ত বিজ্ঞান প্রশিক্ষণ ও গবেষণা কেন্দ্র গড়ে উঠেছে, সেগুলি প্রধানতঃ সরকারী পরি-কল্পনায় ও সহযোগিতায়। এজন্তে সাধারণতঃ বিজ্ঞানের উচ্চ প্রশিক্ষণ ও গবেষণা সংস্থা বলায় সঙ্গে সঙ্গে কয়েকটি দৃষ্টি আকর্ষণীয় সুরক্ষা গৃহ ও প্রয়োজনানুযায়ী বহু বাবস্থা সমন্বিত কয়েকটি গৃহ চোখে ভাসে। কিন্তু এদেশে, এই কলকাতা শহরেও কয়েকটি বিজ্ঞান শিক্ষার প্রশিক্ষণ ও বিজ্ঞান গবেষণা সংস্থা গড়ে উঠেছিল বিজ্ঞানীদের উদ্যোগে খুব সাধারণ অবস্থার মধ্য দিয়ে এবং সে সময়ে সোভাগ্যবশতঃ কোন কোন বিজ্ঞানের গবেষক বিশ্ববিজ্ঞানে নিজেদের প্রতিভার সাক্ষ্য দিতে সমর্থ হয়েছিলেন। এইরূপ একটি সংস্থা ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউট (Indian Statistical Institute) প্রতিষ্ঠিত হয় বিজ্ঞান-গবেষক দ্বারা। ১৯৩৪ সালের কাছাকাছি এই সংস্থা প্রকাশ্যে কাজ শুরু করে এর প্রধান উদ্যোক্তা অধ্যাপক মহালানবিশের (Prof. Mahalanobis) কারু-শিল্পের এক অংশে। প্রায় ১০/১২ বছর এই সংস্থার যে সম্প্রসারণ হয় তা মূলতঃ প্রেসিডেন্সী কলেজের পদার্থবিজ্ঞান গবেষণাগারের (Laboratory) এক অংশে। কিন্তু এ সময়ে এখানে গবেষণা করে

অগতে নিজেদের প্রতিষ্ঠা করেন অধ্যাপক রাজচন্দ্র বসু, সঘর রায় প্রমুখ অধ্যাপকগণ। আজ এই সংস্থার শাখা-উপশাখা ভারতের প্রায়-সকল প্রধান শহরে বিস্তৃত এবং এখন এই সংস্থা পৃথিবীর বিজ্ঞান স্তার বিশেষ স্থান অধিকার করে আছে।

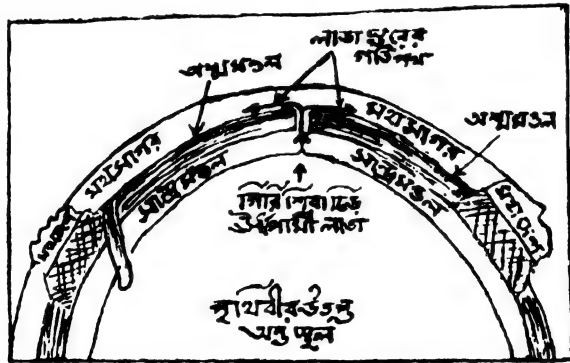
আজও এই বিশাল দেশে বিজ্ঞানের উচ্চ মানের প্রশিক্ষণ ও গবেষণার প্রয়োজন আছে। এই জগতে নূতন নূতন সংস্থা স্থাপিত হওয়া উচিত। তবে এই দরিদ্র উন্নয়নশীল দেশের এই সব সংস্থা স্থাপনের জন্তে বিরাট বিরাট ব্যয়বহুল অট্টালিকা, উচ্চহারে বেতনভূক্ কর্মী, কোটি কোটি টাকার বাজেট প্রভৃতি প্রারম্ভিক প্রয়োজন ভাববার সামান্ততাত্ত্বিক মনোভাব ত্যাগ করতে হবে। দেশের সার্বিক উন্নতির প্রয়োজনে বিজ্ঞানের সংস্থা গঠনে বিজ্ঞানের উচ্চমান প্রশিক্ষণ ও গবেষণা উন্নয়নের জন্তে বিজ্ঞানীদের বিশেষ পরিশ্রম করা (এমনকি অবৈতনিক ভাবেও) আবশ্যক। আচার্য বসু তাঁর জীবন সারাক্ষে ১৯৭৪ সালে নানা সভা-সমিতি ও রেডিওতে যে আবেদন রেখে গেছেন, তাতে এবিষয়ে সুস্পষ্টভাবে যত প্রকাশ করেছেন। আদর্শ—বিজ্ঞানীরা, অল্প উদ্দেশ্য সাধনে তৎপর হয়ে এই আবেদনকে যেন অগ্রাহ্য না করি।

ভাসমান সচল মহাদেশ

অম্বেন্দু দত্ত

মহাদেশগুলি বিভিন্ন দিকে ভেসে যাচ্ছে; মহাদেশগুলি ভাসমান। ভূত্বকের শিলীভূত মণ্ডল বছরে কয়েক সেন্টিমিটার হারে। প্রায় বিশ বা অশ্বিনশতক অঞ্চল নয় (অনেকটা ফুটবলের কোর্ট বছর আগে; মহাদেশগুলি একত্রে যুক্ত এক অঞ্চল অতিমহাদেশ (supercontinent) আকারে ছিল, যাকে বলা হয় প্যানজিয়া (Pangaea)। এই অঞ্চল স্থলভাগ ক্রমে ভেঙে ষণ্ড ষণ্ড হয়ে বিগত বিশ কোটি বছরে ভেসে এসে অবশেষে আমাদের পরিচিত মহাদেশ আকারে বর্তমান অবস্থানে পৌঁছেছে। উল্লিখিত অতিমহাদেশটিও ভেসে-আসা কতকগুলি পৃথক ভূখণ্ড একত্রিত হয়েই গঠিত হয়েছিল। এই ভূখণ্ডগুলির ভৌগোলিক চিত্র বর্তমান মহাদেশগুলির মত ছিল না। বর্তমান মহাদেশগুলিও ভেসে গিয়ে কোন স্থানে স্থায়ী ভবিষ্যতে আবার জড় হবে। 460 কোটি বছরের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসে মহাদেশগুলি ভাসমান। ভূত্বকের শিলীভূত মণ্ডল বছরে কয়েক সেন্টিমিটার হারে। প্রায় বিশ বা অশ্বিনশতক অঞ্চল নয় (অনেকটা ফুটবলের কোর্ট বছর আগে; মহাদেশগুলি একত্রে যুক্ত এক অঞ্চল অতিমহাদেশ (supercontinent) আকারে ছিল, যাকে বলা হয় প্যানজিয়া (Pangaea)। এই অঞ্চল স্থলভাগ ক্রমে ভেঙে ষণ্ড ষণ্ড হয়ে বিগত বিশ কোটি বছরে ভেসে এসে অবশেষে আমাদের পরিচিত মহাদেশ আকারে বর্তমান অবস্থানে পৌঁছেছে। উল্লিখিত অতিমহাদেশটিও ভেসে-আসা কতকগুলি পৃথক ভূখণ্ড একত্রিত হয়েই গঠিত হয়েছিল। এই ভূখণ্ডগুলির ভৌগোলিক চিত্র বর্তমান মহাদেশগুলির মত ছিল না। বর্তমান মহাদেশগুলিও ভেসে গিয়ে কোন স্থানে স্থায়ী ভবিষ্যতে আবার জড় হবে। 460 কোটি বছরের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসে

মহাদেশগুলি ভাসমান। ভূত্বকের শিলীভূত মণ্ডল বছরে কয়েক সেন্টিমিটার হারে। প্রায় বিশ বা অশ্বিনশতক অঞ্চল নয় (অনেকটা ফুটবলের কোর্ট বছর আগে; মহাদেশগুলি একত্রে যুক্ত এক অঞ্চল অতিমহাদেশ (supercontinent) আকারে ছিল, যাকে বলা হয় প্যানজিয়া (Pangaea)। এই অঞ্চল স্থলভাগ ক্রমে ভেঙে ষণ্ড ষণ্ড হয়ে বিগত বিশ কোটি বছরে ভেসে এসে অবশেষে আমাদের পরিচিত মহাদেশ আকারে বর্তমান অবস্থানে পৌঁছেছে। উল্লিখিত অতিমহাদেশটিও ভেসে-আসা কতকগুলি পৃথক ভূখণ্ড একত্রিত হয়েই গঠিত হয়েছিল। এই ভূখণ্ডগুলির ভৌগোলিক চিত্র বর্তমান মহাদেশগুলির মত ছিল না। বর্তমান মহাদেশগুলিও ভেসে গিয়ে কোন স্থানে স্থায়ী ভবিষ্যতে আবার জড় হবে। 460 কোটি বছরের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসে



চিত্র 1—মহাদেশ সঞ্চরণ প্রক্রিয়া

একপ ভেদে ছড়িয়ে পড়া এবং একত্র যুক্ত হবার লীলাধলা। যুরেকিরে কতবার পূর্ণ হয়েছে, তা জানা যায় নি।

কিলোমিটার লম্বা গিরিশিরা। এই গিরিশিরা একেবেকে টেনিস বলের উপরকার শিরার

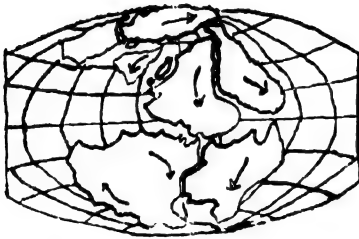
ভূত্বকের বিশেষ ধরণের গঠনের অঙ্কেই

* "সুবর্ণা" বলাইবাবু রোড, মধুপুর, সীতাল পরগণা

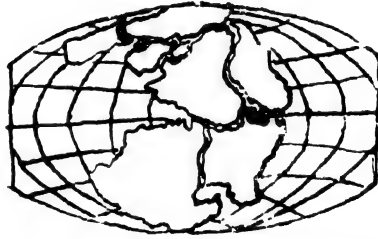
যত মহাসাগরতল খেঁচন করে আছে। শিরার মাঝখান দিয়ে লম্বালম্বি গভীর চিড় বা কাটল। এই কাটল দিয়ে পৃথিবীর অভ্যন্তর থেকে তরল লাভা অবিরাম বেরিয়ে এসে কাটলের দু-পাশে এগিয়ে গিয়ে সমুদ্রতলের প্লেটের উপর স্তরের পর স্তর তৈরি করছে। লাভাস্তর হাজার হাজার কিলোমিটার অগ্রগত হয়ে মহাদেশের কিনারায় পৌঁছে বাচ্ছে। সম্ভবত এই আত মহরগতি লাভাস্তরের সমষ্টিই মহাদেশবাহী প্লেটকে সঞ্চালিত করছে (চিত্র ১)।

সম্মিলিত মহাদেশের কল্পনা নতুন নয়। দক্ষিণ-আমেরিকা ও আফ্রিকার মানচিত্র পাশাপাশি সাজালে পার্থক্যে মিলে গিয়ে এই দুই মহাদেশও এক ভূখণ্ডের যত দেখায়। এটা কৌতূহলী ভূগোল-শিক্ষার্থীরা লক্ষ্য করে এসেছেন এবং আফ্রিকার গিনি উপসাগরের শিলাস্তরের বয়স ও গড়নের অভিন্নতা এবং দক্ষিণ-আমেরিকা, আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া ও সুদূর অবস্থিত ভারত-

এখন স্তরের বয়স, গতিমুখ ও বেগ নির্ণয় সম্ভব হয়েছে। অনেক নীচের (১৬ কোটি বছরের পুরনো) স্তরের নমুনাও সংগ্রহ করে বিশ্লেষণ করা হয়েছে। তা থেকে কোন্ মহাদেশ, কত বেগ, কোন্ পথে ভেসে এসেছে, তা জানা যাচ্ছে। বিশ কোটি বছর আগে, এরা একত্রিত অবস্থায় বর্তমান দক্ষিণ আটলান্টিকে বিস্তারিত থাকত ছিল। তারতবর্ষ ক্রমেক এবং জাপান স্তম্ভের অকলে ছিল। দক্ষিণ আমেরিকা-আফ্রিকা এবং অ্যান্টার্কটিকা-অস্ট্রেলিয়া এই দুই ভূভাগের মধ্যে বিশ কোটি বছর আগে প্রথম বিচ্ছেদ শুরু হয়। পরে তারতবর্ষ বিচ্ছিন্ন হয়ে উত্তরে সরে আসতে থাকে। উত্তর আমেরিকা চলে উত্তর-পশ্চিমে। ইউরেশীয় প্লেট উত্তরে এবং তার পিছনে চলে আফ্রিকার প্লেট। দক্ষিণ আমেরিকা পশ্চিমে সরে যায়। এশিয়াও ও উত্তর ইউরোপ পরস্পরকে ছেড়ে চলে। সবার শেষে বিচ্ছেদ ঘটে অ্যান্টার্কটিকা ও অস্ট্রেলিয়ার মধ্যে।



চিত্র ২—১৬০ কোটি বছর আগে



চিত্র ৩—১৬ কোটি বছরে পরিবর্তন

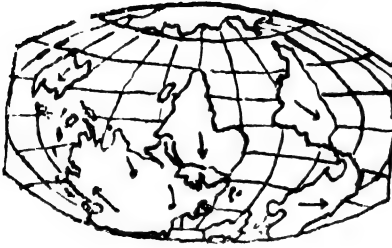
বর্ষের শিলীভূত উদ্ভিদ ও মিষ্টি জলের প্রাণীর অভিন্ন রূপ থেকে এই শতাব্দীর গোড়াতেই অনুমান করা হয়েছিল যে, এই মহাদেশগুলি নিশ্চয়ই কোন এককালে পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত ছিল। কিন্তু মহাদেশ সঞ্চরণ প্রক্রিয়ার ব্যাখ্যা জানা না থাকায়, তখন এই ধারণা গ্রহণযোগ্য বিবেচিত হয় নি।

মহাসাগরতলের বিভিন্ন স্তরের বিশ্লেষণ করে

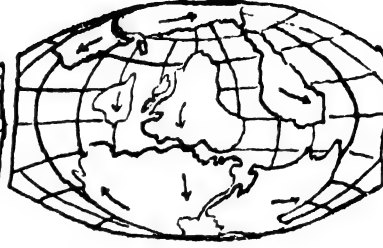
ভূগোলকের সমগ্র ইতিহাস চক্ষিণ ঘণ্টার মধ্যে সঙ্কুচিত করে দেখলে অতিমহাদেশের অখণ্ড প্লেটে ভেদে টুকরো টুকরো হয়ে বর্তমান অবস্থানে ভেসে আসতে সময় লেগেছে যাত্র এক ঘণ্টার কিছু বেশী। ভূতত্ত্বীয় বিচারে বিশ কোটি বছর বিশেষ কিছুই নয়। (চিত্র—২, ৩, ৪ এবং ৫-এ বিভিন্ন সময়ে মহাদেশগুলির অবস্থান দেখানো হয়েছে) ভাসমান সচল প্লেটের ধারণা থেকে

অনেক ভূতাত্ত্বিক ঘটনার ব্যাখ্যা করা যাচ্ছে। বিভিন্ন পর্বতমালা, আগ্নেয়গিরি ও আগ্নেয়দ্বীপের সৃষ্টি-বহুত উদ্ভাটিত হয়েছে। বিশ্ববাসী ভূমিকম্পের মূল কারণ বোঝা যাচ্ছে। এ সমস্তই সচল প্লেটগুলির মধ্যে খাঁকাখাকির ফল।

হচ্ছে। একেত্রে মহাদেশ ও মহাসাগরবাহী প্লেটে সংঘর্ষ চলছে। প্রশান্ত মহাসাগরের শিলান্তর ও তলানি তুণীকৃত হয়ে দক্ষিণ আমেরিকার অ্যান্ডিজ (Andes), উত্তর আমেরিকার পশ্চিম উপকূলের পর্বতমালা, অ্যালুসিয়ান্স (Aleutians) দ্বীপমালা



চিত্র 4—তের কোটি বছরে পরিবর্তন



চিত্র 5—বর্তমান অবস্থান

আফ্রিকাবাহী প্লেট এগিয়ে ইউরোপবাহী প্লেট খাঁকা দিলে পিরোনজ (Pyrenees), অ্যাপিনিজ (Apennines) এবং আল্পের (Alps) উৎপত্তি ঘটে। ইটালীর সাম্প্রতিক (যে '76) ভূমিকম্প অ্যাড্রিয়াটিক বেষ্টের উপর আফ্রিকাবাহী প্লেটের চাপের ফলেই ঘটেছে। আফ্রিকা পশ্চিম এশিয়ার উপরও চাপ দিচ্ছে।

ভারতবর্ষবাহী প্লেট সবচেয়ে বেশী পথে চলে এসেছে। 18 কোটি বছর 8800 কিলোমিটার অর্থাৎ গড়ে পাঁচ সেন্টিমিটার অতিক্রম করে এশিয়াবাহী প্লেটের দক্ষিণ সীমানার পৌঁছেছে। এই দুই প্লেটের মুখোমুখি সংঘর্ষে জন্ম নিল পর্বত গোষ্ঠীর সর্বকনিষ্ঠ বংশধর গিরিরাজ হিমালয়। গৌরীশঙ্করের সুউচ্চ শীর্ষ আরোহণের অর্থ, আগেকার সমুদ্রতলে পদার্পণ। হিমালয়ে সামুদ্রিক জীবাত্ম পাওয়া যাচ্ছে, এতে বিশ্বের কিছু নেই।

আটলান্টিক ক্রমশঃ প্রশস্ত হচ্ছে ও প্রশান্ত মহাসাগর ছোট হচ্ছে। দুই আমেরিকা এক দিক থেকে এবং এশিয়া ও অস্ট্রেলিয়া অন্য দিক থেকে প্রশান্ত মহাসাগর ক্রমশঃ প্রাস করে, নিকটবর্তী

ও পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপপুঞ্জ সৃষ্টি হয়েছে।

এমন কতক পর্বত আছে, যা বিশ কোটি বছরের অধ্যায়ে সৃষ্টি হয় নি। আত্মমানিক ত্রিশ কোটি বছর আগে রাশিয়াবাহী ও সাইবেরিয়াবাহী প্লেটের সংঘর্ষে ইউরাল্‌সের (Urals) উৎপত্তি হয়েছিল।

পূর্ব এশিয়ায় বারবার ভূমিকম্প হচ্ছে। ভারতীয় উপমহাদেশের উত্তরাঞ্চলও অব্যাহতি পাচ্ছে না। সাম্প্রতি (জুলাই-অগাস্ট 1976) চীনে, জাপানে এবং ফিলিপাইনে বিশ্ববাসী ভূমিকম্প হয়েছে। প্রশান্ত মহাসাগরীয় প্লেট ও ভারতবর্ষের প্লেট ক্রমাগত সাইবেরিয়া ও চীনবাহী প্লেটের দিকে এগিয়ে যাচ্ছে। এই দুই দিক থেকে চাপের ফলে প্লেটে প্লেটে তৌকাটুকি চাপাচাপি হচ্ছে। তা থেকেই এই বিপর্যয় ঘটছে।

ভাসমান প্লেটগুলির বর্তমান সঞ্চরণ বেগ বজায় থাকলে আগামী পাঁচ কোটি বছরের সম্ভাব্য পরিবর্তনের সংক্ষিপ্ত পূর্বাভাস হল—ভারত মহাসাগরের এবং আটলান্টিকের পরিধি বেড়ে চলবে। প্রশান্ত মহাসাগর আরতনে ক্রমে ছোট হবে। আফ্রিকা আরও এগিয়ে ভূমধ্যসাগরের কতকাংশ প্রাস

করবে। হিমালয়ের উচ্চতা ও বিস্তার বাড়বে। অষ্ট্রেলিয়া উত্তরে এগিয়ে গিব্ব রেখার স্থান করে নেবে। দুই আমেরিকা পরস্পর বিচ্ছিন্ন হয়ে সরে যাবে। লন্ড্রেন্স শহর নিয়ে ক্যালিফোর্নিয়ার

কতকাংশ আমেরিকা থেকে বিচ্ছিন্ন হবে। এক কোটি বছরে উক্ত শহর এবং সানফ্রান্সিসকো শহর পাশাপাশি আসবে। সানফ্রান্সিসকো মূল ভূগুণেই থাকবে।

কর্পুরের উপকারিতা

পরমেশচন্দ্র ভট্টাচার্য*

সাম্প্রতিককালে চিকিৎসা-বিজ্ঞানে কর্পূরের ব্যবহারের কথা শোনা যাচ্ছে। আগেও নিম্নে এবং ওষুধে এর যে ব্যবহার হত না তা নয়, তবে ততটা আধুনিক উপায়ে নয়। কর্পূর বলতে আমরা সাধারণত: জাপান-কর্পূরকেই বুঝি। ক্যাম্ফর গাছ (সিনামোম ক্যাম্ফররা) থেকে। ক্যাম্ফর বাণিজ্যিক পদ্ধতিতে আহরণ করা হত। এই সব গাছ সাধারণত: জাপান, ফরমোসা এবং চীনেই অনেকাংশে বেশী জন্মায়। এই সব গাছের যে কোন অংশ থেকেই পাতনক্রিয়ার সাহায্যে কর্পূর তৈরি করে নেওয়া হয়। বিশুদ্ধ অবস্থায় কর্পূর পেতে হলে একে আবার উল্ল পাতন করিয়ে নিতে হয়। ভারতের দেয়াহুনে, শোহারামপুরে এবং কলকাতায় কিছু কিছু কর্পূর গাছ চাষের ব্যবস্থা আছে। দেয়াহুনের কাছে রিসার্চ ইনস্টিটিউট বর্তমান সময়ে তুলসী থেকে ক্যাম্ফর (কর্পূর) সংগ্রহ করার জন্তে একটি কারখানা গড়ে তুলেছে। তুলসী চাষের মক্কাই হিনের মধ্যেই কর্পূর এবং কর্পূর-তেল এই গাছ দিয়ে সংগ্রহ করা হয়। তামিল-নাড়ুয় বনেও সে রকম চেষ্টা চলছে কিন্তু দুর্ভাগ্যক্রমে পশ্চিমে বাংলার এইরূপ কিছু উদ্ভিদের প্রকর এখনও কিছু হয় নি।

ক্যাম্ফর (camphor) হল সেই পুরাতন

টার্পিন। এটি একটি কঠিন পদার্থ, এর গলনাঙ্ক ১৭৯°C। এটি অপটিক্যালি অ্যাক্টিভ কিন্তু প্রকৃতিতে (+) কিংবা (-) দুই-ই পাওয়া যায়। জাপান-ক্যাম্ফর হচ্ছে (+)। অপরটি খুবই বিরল, লিভো-বর্নিয়োল (levo-borneol) কে জারিত করেই অপরটি সংগৃহীত হয়।

ব্যবহার—কেউ কেউ মনে করেন যে, কর্পূরের রক্তপাত (ক্যাপিলারি রিডিং) বন্ধের কাজে একটি প্রতিষেধক হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। কিছু পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে তাঁরা কর্পূরের জীবাণু-প্রতিরোধক ক্ষমতার পরিচয় পান।

বিগতকালে কর্পূর ঘিট জাতীয় পদার্থ তৈরির কাজে সামান্য পরিমাণে ব্যবহৃত হত। পানীর জলকে বিশুদ্ধ করতেও কর্পূর অপরিহার্য। কর্পূর থেকে বিভিন্ন অ্যাক্টিসেপটিক এবং অ্যান্থেটিক পদার্থ তৈরি করা হয়। এটি একটি বেদনানাশক বস্তু। কোন কোন বস্তুর আণবিক ওজন নির্ণয়ের কাজে কর্পূরকে দ্রাবক হিসাবে ক্রায়োস্কোপিক (cryoscopic method) ব্যবহার করা হয়। সেলুলয়েড কিংবা ধূমবিহীন পাউডার (smoke less powder) তৈরি করার জন্তে কর্পূর দরকার (plasticizer)।

* রসায়ন বিভাগ, বিভাগাগর কলেজ, কলিকাতা-৬

সংশ্লেষিত (synthetic) কর্পূর— টারপেনটাইনে (turpentine) বা আহে, তাতে হয় আলফা পাইনিन, না হয় বিটা-পাইনিन (α or β pinene)। এই আলফা পাইনিन কিংবা বিটা-পাইনিन উপাদানের সঙ্গে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া ঘটলে বোর্নাইল ক্লোরাইড (bornyl chloride) নামক অম্ল একটি পদার্থের সৃষ্টি হয়। এর পর এই বোর্নাইল ক্লোরাইড থেকে আইসোবোর্নাইল অ্যাসিটেট (isobornyl acetate), আইসো-বোর্নিয়ল (isoborneol) এবং অবশেষে আইসো-বোর্নিয়লের জারণক্রিয়ায় তৈরি হয় কর্পূর। ইদানীং চিরপাইন টারপেনটাইন থেকে (chirpine turpentine) উত্তরপ্রদেশ সংশ্লেষিত কর্পূর তৈরি করছে, তবে পরিমাণে তা খুবই নগণ্য। সংশ্লেষিত আর প্রাকৃতিক কর্পূর দুই-ই ধর্মে এক, তবে এটি অণুটিক্যানি ইন-অ্যাকটিভ।

সম্ভাব্য—যদিও কর্পূর রক্তপাত বন্ধ করতে পারছে, তবুও ঐ কর্পূর কোন্টি সংশ্লেষিত না

প্রাকৃতিক, তা সঠিকভাবে জানা যায় নি। আশা করা যায়, ছুরের মধ্যে ধর্মের বিশেষ তকায় না থাকায় দুটিরই কাজ একই রকমের হবে। তবুও বিষয়টি আরো ভালভাবে খতিয়ে দেখা প্রয়োজন নয় কি? ইদানীং প্রাকৃতিক মূল ভিন্ন বাতে কর্পূর মিশে, তার জন্তে ভারতও ব্যগ্র। চিরপাইন টারপেনটাইন থেকে সংশ্লেষিত কর্পূর পাওয়ার জন্তে ভারতের প্রয়াস চলছে কিন্তু দুর্ভাগ্যবশত. উত্তরপ্রদেশের ঐ উপাদানের মধ্যে আলফা পাইনিন এতই কম, বার কলে বাণিজ্যিক আকারে উৎপাদন সম্ভব হচ্ছে না। সাধারণতঃ যে সব টারপেনটাইনে শতকরা 70 থেকে 90 ভাগ আলফা-পাইনিন থাকে, তার থেকেই সংশ্লেষিত কর্পূর তৈরি করা হয়।

সংশ্লেষিত কর্পূর রেসেমিক (racemic)। তাছাড়া ধর্মের দিক দিয়ে প্রাকৃতিক কর্পূর আর সংশ্লেষিত কর্পূরের মধ্যে তেমন কিছু পার্থক্য নেই। আশা করা যায়, চিকিৎসা-বিজ্ঞানীরা এই কর্পূরের অন্তর্ভুক্ত আরো অনেক ধর্ম ও তাদের বিশেষ বিশেষ প্রয়োগ সম্বন্ধে অবহিত হবেন।

সমসাময়িকতা ও গতিসীমা

সৌরেন দাশ*

পৃথক পৃথক স্থানে সংঘটিত দুটি ঘটনা তাদের ঠিক মাঝখানে অবস্থিত পর্ববেক্ষকের কাছে একই সময়ে দৃষ্টিগোচর হলে ঘটনা দুটি সমসাময়িক বলে বিবেচিত হয়। ভূপৃষ্ঠস্থিত পর্ববেক্ষকদের অর্থাৎ পরস্পরের সম্পর্কে আপেক্ষিকভাবে স্থির এমন পর্ববেক্ষকদের পক্ষে সমসাময়িকতার এই সংজ্ঞা বেশ সন্তোষজনক। কিন্তু যখন বিভিন্ন পর্ববেক্ষক পরস্পরের সম্পর্কে আপেক্ষিকভাবে গতিশীল, তখনই অস্থবিধার সৃষ্টি হয়।

মনে করা যাক, একটি রেলগাড়ী সমগতিতে সরল রেখায় চলছে। আরও মনে করা যাক, রেলগাড়ীর ঠিক মাঝখানে অবস্থিত কোন উৎস থেকে আলোকরশ্মি রেলগাড়ীর সন্মুখ ও পিছনের কামরায় অবস্থিত দুটি অরংকির দরজায় পৌঁছনো যাত্র দরজা দুটি খুলে যাবে।

মাইকেলসন-মর্লের পরীক্ষা অস্থায়ী রেলগাড়ী সম্পর্কে আপেক্ষিকভাবে আলোকরশ্মি সব দিকেই একই গতিতে অর্থাৎ সেকেন্ডে ৩,০০,০০০ কিলোমিটার গতিতে চলে। অতএব রেলগাড়ীর সন্মুখের ও পিছনের কামরায় আলোকরশ্মি একই সময়ে পৌঁছবে। আবার স্টেশন প্রাটকর্ম সম্পর্কেও আপেক্ষিকভাবে রশ্মি ওই একই গতিতে চলে। স্টেশনে অবস্থিত পর্ববেক্ষকের দৃষ্টিতে পিছনের কামরা আলোকরশ্মি যে দিকে চলছে, তার বিপরীত দিক থেকে এসে আলোকরশ্মিকে ধরবে এবং সন্মুখের কামরাকে স্পর্শ করতে আলোক রশ্মিকে পিছন দিক থেকে ছুটে গিয়ে ধরতে হবে।

স্টেশনে অপেক্ষমান পর্ববেক্ষকের কাছে আলোকরশ্মি পিছনের কামরায় আগে ও

সামনের কামরায় পরে পৌঁছবে। অতএব আলোর স্পর্শে সন্মুখ ও পিছনের দরজা খুলে যাওয়া—এই ঘটনাটির রেলগাড়ীর বাত্মীদের কাছে একই সময়ে ঘটবে এবং স্টেশনে অপেক্ষমান পর্ববেক্ষকের কাছে বিভিন্ন সময়ে ঘটবে।

পৃথিবী সম্পর্কে আপেক্ষিকভাবে রেলগাড়ী যতখানি গতিশীল, রেলগাড়ী সম্পর্কে আপেক্ষিকভাবে পৃথিবীও ঠিক ততখানি গতিশীল। পৃথিবী অপেক্ষা রেলগাড়ীর গতিশীলতা যে অধিকতর বাস্তবায়ন, তা বলা যায় না। পৃথিবী ও রেলগাড়ীর মধ্যে কে বাস্তবিকই। গতিশীল—এই বিতর্ক একেবারেই নিরর্থক। কারণ নিরপেক্ষ গতি একটি অলৌকিক কল্পনা এবং সমস্ত গতিই আপেক্ষিক।

দূরবর্তী ঘটনাটির ঠিক মধ্যবিন্দুতে অবস্থিত পর্ববেক্ষকের কাছে ঘটনাটির একই সময়ে দৃষ্টিগোচর হলে ঘটনা দুটিকে সমসাময়িক ধরা হয়।

এই মধ্যবিন্দুর অবস্থিত নিরূপণে পরস্পরের সম্পর্কে আপেক্ষিকভাবে গতিশীল বিভিন্ন বস্তুর মধ্যে কোনটিকে বেছে নেওয়া হবে—এ বিষয়ে কোন নিয়ামক নীতি নেই। এগুলির যে কোন একটিকে বেছে নেওয়া যেতে পারে। যেমন আলোচ্য দৃষ্টান্তে রেলগাড়ী বা স্টেশনের যে কোন একটিকে বেছে নেওয়া যেতে পারে।

এই সংজ্ঞা অস্থায়ী কোন বস্তুর পক্ষে দুটি ঘটনা সমসাময়িক হলেও এমন আরও বস্তু পাওয়া যাবে যাদের সম্পর্কে ঘটনাটির প্রথমটি দ্বিতীয়টি অপেক্ষা পূর্বে সংঘটিত হবে। ঠিক

এমনি করেই অপর আরও বস্তুর পক্ষে দ্বিতীয়টি প্রথম ঘটনা অপেক্ষা পূর্বে সংঘটিত হবে। অতএব স্বর্ঘহীনভাবে বলা যায় না যে দুটি দূরবর্তী ঘটনা সমসাময়িক। কেবলমাত্র নির্দিষ্ট পর্ববেক্ষকের পক্ষেই এই ধরনের বস্তুর একট প্রাসঙ্গিকতা রয়েছে।

দুটি ঘটনা সমসাময়িক কিনা এই সম্পর্কে বিভিন্ন পর্ববেক্ষকের মধ্যে যে কারণে মত-পার্থক্যের সৃষ্টি হয়, ঠিক সেই কারণেই দুটি ঘটনার মধ্যে সময়ের ব্যবধান সম্পর্কেও মত-পার্থক্য ঘটে। আমাদের হিসাবে মঙ্গলগ্রহে সংঘটিত যে দুটি ঘটনার মধ্যে ব্যবধান এক ঘণ্টা আমাদের সম্পর্কে আপেক্ষিকভাবে গতিশীল, অপর একজন পর্ববেক্ষকের বিচারে সেই একই ঘটনা-দ্বয়ের মধ্যে ব্যবধান এক ঘণ্টার বেশী বা কম হতে পারে।

প্রত্যেক পর্ববেক্ষকের বিচারে ঘটনাসমূহের একটা বিশেষ পরম্পরা রয়েছে এবং সেই পরম্পরার উপর ভিত্তি করে উক্ত পর্ববেক্ষকের পক্ষে প্রযোজ্য সময় নিরূপণ পদ্ধতি গড়ে উঠেছে। আমাদের নিজস্ব সময় নিরূপণ পদ্ধতির দ্বারা প্রভাবিত হয়েছে আমাদের অভিজ্ঞতা। ভূপৃষ্ঠে আমরা সকলেই পরম্পরের সম্পর্কে আপেক্ষিকভাবে প্রায় স্থির অর্থাৎ আমাদের পরম্পরের সম্পর্কে আপেক্ষিক গতি এত বেশী নয় যে, একের সময় নিরূপণ পদ্ধতি অন্নের সময় নিরূপণ পদ্ধতি অপেক্ষা উল্লেখযোগ্যরূপে ভিন্ন হতে পারে। তাই আমাদের সকলের সময় নিরূপণ পদ্ধতি অভিন্ন এবং সেই অভিন্ন পদ্ধতিতে নিরূপিত কোন ঘটনার সময়ও সকলের পক্ষে অভিন্ন। এই সিদ্ধান্ত তুমি বৃহৎ বস্তুর পক্ষে প্রযোজ্য; পরীক্ষাগারে অতি প্রচণ্ড গতিতে চলমান ক্ষুদ্র বিটা কণার পক্ষে প্রযোজ্য নয়।

কোন বস্তুর দৈর্ঘ্য যাপতে হলে পর্ববেক্ষক তাঁর সঙ্গে সমভাবে গতিশীল ফুটকল ব্যবহার

করেন। নির্ণয় দৈর্ঘ্যের দু-প্রান্তের উপর ফুটকলের উপর যে দুটি বিন্দুকে একই সময়ে স্থাপিত করা যায়, ফুটকলের উপর অবস্থিত সেই বিন্দুদ্বয়ের ব্যবধানকে নির্ণয় দৈর্ঘ্য হিসাবে ধরা হয়। নির্ণয় দৈর্ঘ্যের দুই প্রান্তের উপর ফুটকলের দুটি বিন্দু একই সময়ে স্থাপিত হওয়া আবশ্যিক। অতএব দেখা যাচ্ছে নির্ণয় দৈর্ঘ্যের এক প্রান্তের উপর ফুটকলের একটি বিন্দু স্থাপিত হওয়া এবং অপর প্রান্তের উপর ফুটকলের অপর একটি বিন্দু স্থাপিত হওয়া—এই ঘটনাদ্বয়ের সমসাময়িকতার উপর দৈর্ঘ্য পরিমাপের পদ্ধতি অপরিহার্যভাবে নির্ভরশীল। ফুটকলের কোন দুটি বিন্দু নির্ণয় দৈর্ঘ্যের দুই প্রান্তের উপর একই সময়ে স্থাপিত হবে, তা নির্ভর করে যে বস্তুর দৈর্ঘ্য নির্ণয় করতে হবে, তার সম্পর্কে ফুটকল তথা পর্ববেক্ষকের আপেক্ষিক গতির উপর। অতএব দেখা যাচ্ছে কোন পর্ববেক্ষকের দ্বারা নির্ণীত কোন বস্তুর দৈর্ঘ্য নির্ভর করে—ঐ বস্তু সম্পর্কে পর্ববেক্ষকের আপেক্ষিক গতির উপর।

আমাদের সাধারণ অভিজ্ঞতার দেখা যায় যে, নির্দিষ্ট বলের প্রভাবে বস্তুর উৎপন্ন গতিবেগ বল প্রয়োগের সময়ের অগ্রগতিতে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় এবং নির্দিষ্ট বলের প্রভাবে কোন বস্তুকে নির্দিষ্ট গতিবেগ প্রদানের সময় বস্তুর তরের সযত্নপাতিক। কিন্তু বস্তু যখন প্রচণ্ড গতিতে চলে তখন এই নিয়ম প্রযোজ্য হয় না। তখন বস্তুর উপর কোন ঘটনা সংঘটিত হওয়ার সময় অর্থাৎ বস্তুকে বিশেষ গতিবেগ প্রদানের সময় পর্ববেক্ষকের সম্পর্কে বস্তুর আপেক্ষিক গতির উপর নির্ভর করে। অতএব দেখা যাচ্ছে বস্তুর ভরও পর্ববেক্ষক সম্পর্কে বস্তুর আপেক্ষিক গতির উপর নির্ভর করছে।

দৃশ্য, সময় ও ভর নিরূপণে যে মৌলিক প্রত্যয় আমরা অত্যন্ত স্বাভাবিকভাবে প্রয়োগ করি, তা হল সমসাময়িকতার প্রত্যয়।

যান্ত্রিকই যদি আমরা অসীম গতিতে নির্দেশ পাঠাতে পারতাম, তা হলে পর্ববেক্ষক-নিরপেক্ষভাবে ছুটি ঘটনা সমসাময়িক হত। তখন দুটি ঘটনা থেকে অসীম গতিতে ব্যবধান নির্দেশ যে কোন স্থানে একই সময়ে পৌঁছলে ঘটনা দুটিকে সমসাময়িক বলা হত। পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত হয়েছে যে, সময় পর্ববেক্ষক-নিরপেক্ষ নয়। অতএব এই সিদ্ধান্তে আসা হয়েছে যে, কোন নির্দেশ পাঠাবার সঙ্গে সঙ্গে তা অন্য স্থানে পৌঁছতে পারে না। অর্থাৎ এক বিন্দু থেকে অপর বিন্দুর ব্যবধান অতিক্রম করার গতি অসীম হতে পারে না। যেহেতু এই গতি অসীম হতে পারে না, সেহেতু এর একটা সীমা থাকবে এবং এটাই গতিসীমা।

পরস্পরের সম্পর্কে আপেক্ষিকভাবে গতিশীল পর্ববেক্ষকের পক্ষে নৈসর্গিক নিরবলম্বী একই। অতএব পর্ববেক্ষকের পক্ষে গতিসীমা একই। আবার আলোর গতি সমস্ত পর্ববেক্ষকের পক্ষে সমান। অতএব আলোর গতিই গতিসীমা বলে বিবেচিত হয়।

সময় নিক্রপণে সমসাময়িকতার যে প্রত্যয় প্রয়োগ করা হয়, তার অনিবার্ণ ফল হল পর্ববেক্ষকের গতির পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে পর্ববেক্ষকের দ্বারা নিক্রপিত সময়ের পরিমাপেরও পরিবর্তন। সমসাময়িকতার এই প্রত্যয় অমুদ্বারী দুটি ঘটনা যখন তাদের ঠিক মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত কোন পর্ববেক্ষকের দ্বারা একই সময় দৃষ্টিগোচর হয়, তখন ঘটনা দুটিকে সমসাময়িক বলা হয়। যেহেতু আলোর একটা সসীম গতি আছে, সেহেতু দুটি ঘটনা কোন বিশেষ পর্ববেক্ষকের দৃষ্টিতে সমসাময়িক হলেও পর্ববেক্ষকের সম্পর্কে আপেক্ষিকভাবে গতিশীল অপর একজন পর্ববেক্ষকের দৃষ্টিতে সমসাময়িক হবে না। পর্ববেক্ষকের গতি পরিবর্তনের সঙ্গে পর্ববেক্ষকগণ সময়ের পরিমাপের পরিবর্তনের মূলে এটিই কারণ। আদিমকাল থেকে প্রচলিত অভ্যাসের বশবর্তী হয়ে

সমসাময়িকতার এই প্রত্যয় আমরা ব্যবহার করে আসছি। যখন আমরা কোন বস্তু দেখি, তখন অত্যন্ত স্বাভাবিকভাবেই তার আকার অর্থাৎ দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও বেধ সবকিছু আমাদের একটা ধারণা হয়। এখানেও আমরা স্বভাবজাতভাবেই আলোর গতির উপর নির্ভরশীল সমসাময়িকতার এই প্রত্যয়কে প্রয়োগ করি। অতএব পরস্পরের সম্পর্কে গতিশীল বিভিন্ন পর্ববেক্ষকের দৃষ্টিতে একই বস্তুর আকার অসমান হয়। দুটি ঘটনার মধ্যে সময়ের ব্যবধান বা কোন বস্তুর আকার নিক্রপণে আমরা আমাদের দর্পনেন্দ্রিয় ব্যবহার করি। অতএব আলোর গতির উপর নির্ভরশীল সমসাময়িকতার প্রত্যয়কে স্বাভাবিকভাবে এই কাজে ব্যবহার করা হয়। তাই আলোর গতির একটা বিশেষ ভূমিকা রয়েছে। পর্ববেক্ষকের গতির পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে পর্ববেক্ষক কর্তৃক নিক্রপিত সময়ের বা কোন বস্তুর আকারের পরিমাপের পরিবর্তন আলোর গতির সসীমতার সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ। এ থেকে কি সত্যিই প্রমাণিত হয় যে, কোনও সংকেত আলো অপেক্ষা দ্রুততর গতিতে চলতে পারে না?

সসীম গতিতে প্রবাহমান আলোর গতির উপর নির্ভরশীল সমসাময়িকতার ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত সময় ও দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতিতে আমরা আলো অপেক্ষা দ্রুততর গতি পেতে পারি না।

আলো অপেক্ষা দ্রুততর গতি পেতে হলে অমুদ্বার গতি বা তদুপেক্ষা আরো দ্রুততর গতিতে প্রবাহমান সংকেতের উপর নির্ভরশীল সমসাময়িকতার ভিত্তির উপর সময় ও দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতি গড়ে তুলতে হবে।

আলোর গতির উপর নির্ভরশীল সমসাময়িকতার ভিত্তিতেই এই সিদ্ধান্ত করা হয়েছে যে, আলো অপেক্ষা দ্রুততর গতি সম্ভব নয়।

যে সমস্ত মৌলিক প্রত্যয়ের উপর ভিত্তি করে আইনস্টাইনের প্রখ্যাত সূচীকরণ

$$Mv = \frac{M_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

প্রতিষ্ঠিত হয়েছিল, আলোর গতির উপর নির্ভরশীল সমসাময়িকতার প্রত্যয় সেগুলির অন্তর্ভুক্ত। এই সমীকরণ থেকে সিদ্ধান্ত করা হয় যে, C অর্থাৎ আলোর গতি অপেক্ষা দ্রুততর গতিতে কোন বস্তু চলতে থাকলে তার ভর কাল্পনিক হয়ে যায়। উল্লেখযোগ্য যে সমসাময়িকতার প্রত্যয় যদি ভিন্ন হত অর্থাৎ আলো অপেক্ষা কোন দ্রুততর গতিতে ধাবমান ছুটি ঘটনার সংকেত ঐ ঘটনা দুটির ঠিক মাঝখানে অবস্থিত কোন ব্যক্তির কাছে যুগপৎ পৌঁছলে ঘটনা দুটি যদি সমসাময়িক বিবেচিত হত তবে পূর্বোক্ত সমীকরণে উপনীত হওয়া যেত না এবং আলো অপেক্ষা দ্রুততর অথচ পূর্বোক্ত সংকেতের গতি অপেক্ষা কম গতিতে ধাবমান বস্তুর ভর যে কাল্পনিক—এরূপ সিদ্ধান্ত করা যেত না।

নির্দিষ্ট বলের প্রভাবে বস্তুর উপর গতিবেগ বল প্রয়োগের সময়ের অল্পশ্রুতে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় এবং নির্দিষ্ট বলের প্রভাবে কোন বস্তুকে নির্দিষ্ট গতিবেগ প্রদানের সময় বস্তুর ভরের সমাহুপাতিক। কিন্তু বস্তু যখন প্রচণ্ড গতিতে চলে তখন বস্তুর উপর কোন ঘটনা সংঘটিত হওয়ার সময় অর্থাৎ এখানে বস্তুকে বিশেষ গতিবেগ প্রদানের সময় পর্ববেককের সম্পর্কে ঐ বস্তুর আপেক্ষিক গতির উপর নির্ভরশীল। অতএব বস্তুর তরঙ পর্ববেকক সম্পর্কে বস্তুর আপেক্ষিক গতির উপর নির্ভর করে। দেখা গেছে পর্ববেকক সম্পর্কে বস্তুর আপেক্ষিক গতি বৃদ্ধি পেলে পর্ববেককের বিবেচনায় বস্তুর তরঙ বৃদ্ধি পায়। তাই নির্দিষ্ট বলের প্রভাবে বস্তুর গতিবেগ বতই বৃদ্ধি পায়, বস্তুর ভরও সেই অল্পশ্রুতে বৃদ্ধি পায় এবং বস্তুর তর বত বৃদ্ধি পায় বস্তুর বেগবৃদ্ধির হারও তত হ্রাস পায়। বস্তুর বেগ বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে বেগ বৃদ্ধির হার হ্রাস

পাওয়ার কলে বস্তুর বেগ গতিসীমা তথা আলোর গতিকে অতিক্রম করতে পারে না।

কোন বলের প্রভাবে বস্তু যে সর্বাধিক গতিবেগ পেতে পারে তা আলোর গতিকে অতিক্রম করতে পারে না—এই সিদ্ধান্তে উপনীত হতে সমসাময়িকতার প্রচলিত ধারণাকে একটা মৌলিক প্রত্যয়রূপে মেনে নেওয়া হয়েছে।

সমসাময়িকতার ধারণা যদি ভিন্ন হত অর্থাৎ আলোর গতি অপেক্ষা দ্রুততর গতির উপর নির্ভরশীল হত, তাহলে কোন বস্তু হ্রত আলো অপেক্ষা দ্রুততর গতি পেতে পারত।

সময়, দৈর্ঘ্য ও ভর নির্ণয়ে আমাদের দর্পনেন্দ্রিয় ব্যবহার করি। সুতরাং এই কাজে অনিবার্যরূপে আলোর গতির উপর নির্ভরশীল সমসাময়িকতার ধারণাকে প্রয়োগ করতে হয়।

আলো অপেক্ষা দ্রুততর গতিতে জাযমান সংকেত সকালনের উপর নির্ভরশীল সমসাময়িকতার ভিত্তিতেই কেবল বাস্তবায়িত হতে পারে আলো অপেক্ষা দ্রুততর গতি।

কোন বস্তু যদি আলো অপেক্ষা দ্রুততর গতিতে ভ্রমণ করত, তবে সেই বস্তু অদৃশ্য হয়ে যেত কারণ তার পরিমাপ, তার উপর সংঘটিত কোন ঘটনার সময় বা তার ভর প্রচলিত সমসাময়িকতার ভিত্তিতে প্রতিষ্ঠিত পরিমাপ পদ্ধতি অল্পশ্রুতে কাল্পনিক হয়ে দাঁড়াত।

যে গতির উপর সমসাময়িকতার মাপকাঠি নির্ভরশীল সেই গতির চেয়ে দ্রুততর গতি সমসাময়িকতার উক্ত মাপকাঠির উপর প্রতিষ্ঠিত পরিমাপ পদ্ধতি অল্পশ্রুতে পাওয়া অসম্ভব। যে বৃত্তিতে অর্থাৎ পরিমাপ পদ্ধতিতে আলোর গতিকে গতিসীমা বলে সিদ্ধান্ত করা হয়েছে, সেই পদ্ধতির মূল ভিত্তির কলে এই সিদ্ধান্ত অনিবার্যভাবেই এসে পড়ে।

তাই আলোর গতিই গতিসীমা—এই তত্ত্বকে একটা প্রাকৃতিক তত্ত্ব বলা যায় কি এবং আলো অপেক্ষা দ্রুততর গতি কি সভ্যই অসম্ভব?

জীবাণু ও আমরা

অশোককুমার সরকার*

বিচিত্র এই জীবজগতের মধ্যে এমন কিছু জীবের কথা আজকের যুগে প্রায় সকলেই শুনেছে, খালি চোখে বাদেই দেখা যায় না, দেখতে গেলে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য নিতে হয়, এরাই হল জীবাণু। এই সব জীবাণু প্রথম আবিষ্কার করেন অ্যান্টনি ভ্যান লিউয়েনহুক, (1632-1723)। তিনি একটি সরল (আর্ধাংশ একটি মাত্র লেন্সযুক্ত) অণুবীক্ষণ যন্ত্রে এক কঁোটা জল নিয়ে পর্যবেক্ষণ করে তাতে এরকম অজস্র অতি ক্ষুদ্র জীবের সন্ধান পান। পরবর্তীকালে ক্রাসী বিজ্ঞানী লুই পাস্তুরের (1822-1895) গবেষণায় এই সব জীবাণুর প্রকৃতি উদ্ঘাটিত হয়। জার্মান বিজ্ঞানী রবার্ট কখ্ প্রথম এদেরকে রোগের কারণ হিসাবে নির্দেশ করেন। প্রকৃত পক্ষে এই সব জীবাণু সর্বব্যাপী, এরা ছড়িয়ে আছে জলে, বাতাসে, মাটিতে, খাবারের মধ্যে, আবর্জনার স্তূপে, এমনকি আমাদের ত্বকা সকল প্রাণীর দেহের বহির্ভাগে ও সেই সঙ্গে অন্তর্ভাগে; একদিকে বহুপুঙ্খর, অল্পদিকে বেগবতী মদী, একদিকে মাটির নীচের সুগভীর পেট্রোলিয়াম খনি, অল্পদিকে সুউচ্চ পর্বতশৃঙ্গ—সর্বত্রই এদের দেখা মিলবে। সাধারণ মানুষ কিন্তু সর্বদাই এদেরকে ভয়ের চোখে দেখে রোগের কারণ হিসাবে। আসলে কিন্তু অধিকাংশ জীবাণুই আমাদের পক্ষে ক্ষতিকর নয়, বরং বহু জীবাণুই আমাদের পক্ষে প্রথম উপকারী এবং শুধু আজ নয় স্রগাভীত কাল থেকে এরা মানুষের অনেক উপকারই করে আসছে মানুষের অজান্তসারে। যেমন ঘরা বাক, মতজাতীয় পানীয়ের কথা, বৈদিক যুগে

বাকে বলা হত সোমরস। অন্ততঃ দশ হাজার বছর ধরে মানুষ আঙ্গুরের রস থেকে এই সব পানীয় তৈরি করে আসছে অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে। শত বছর আগেও মানুষের জানা ছিল না যে, ঐ আঙ্গুরের রস বাতাসে ফেলে রাখলে বাতাসে ভাসমান ইষ্ট নামে এক ধরনের ছত্রাক তাতে বাসা বাঁধে, যার ফলে তা অ্যালকোহলে পরিণত হয়। প্রখ্যাত জীব-বিজ্ঞানী লুই পাস্তুরই প্রথম 1860 সালে প্রমাণ করেন যে, এই ঘটনা ইষ্ট নামক এক ধরনের জীবন্ত কোষের দ্বারা সংঘটিত হয়। পরবর্তীকালে 1897 সালে বুকনার প্রমাণ করেন যে, ইষ্ট নয়, ইষ্টের দেহনিঃসৃত একরকম কোষবিহীন জলীয় দ্রবণই এই কাজ করতে সক্ষম। ঐ তরল পদার্থটিকে গরম করলে কিন্তু তার ক্ষমতা নষ্ট হয়ে যায়। এ থেকে সিদ্ধান্ত হল এই যে, ইষ্টকোষ থেকে একরকম অল্পঘটক তৈরি হয়, যা উচ্চতাপে নষ্ট হয়ে যায়। আজকের যুগে জীবদেহ থেকে পাওয়া এই ধরনের অল্পঘটকগুলিকে আমরা এনজাইম বলেই জানি। ইষ্টকোষ থেকে এরকম বহু এনজাইম নিঃসৃত হয়, যার মধ্যে একটি হল জাইমেজ, যা এক্ষেত্রে আঙুরের রসের ম্লুকোজকে ইথাইল অ্যালকোহলে পরিণত করে।

টিক এইরকমভাবে আর একটি শিল্প—তিনিগার তৈরিতে আমাদের সাহায্য করে আসছে অ্যাসিটোব্যাক্টার অ্যাসেট মায়ে একধরনের ব্যাক্টেরিয়া যারা মতজাতীয় পানীয়ের মধ্যকার

ইথাইল অ্যালকোহলকে অ্যানাটিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত করে থাকে।

প্রাচীনত্বের দিক দিয়ে সমকক্ষ আর একটি ক্ষেত্র হল দুধ থেকে দুই তৈরি—ট্রেপ্টোফকাস ল্যাকটিস নামক ব্যাক্টেরিয়ার সাহায্যে।

এই সব পদ্ধতি মানুষ কবে থেকে ব্যবহার করে আসছে তার কোন লেখাজোখা নেই। হয়ত যখন থেকে মানুষ পশুপালন করতে শিখেছে, তখন থেকেই শুরু হয়েছে এই অদৃশ্য জীবাণু-দেরকেও নিজের অজান্তার পরে পালন করা।

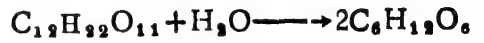
কিন্তু বর্তমানকালে আমরা এই সব অদৃশ্য বন্ধুদের চিনেছি; তাই আজকের যুগে আমরা প্রকৃতির খেয়ালখুশির উপর নির্ভর করে থাকি না। তার বদলে এই সব জীবাণুকে লালন-পালন করা হয় পরীক্ষাগারে। বাছাই করে নেওয়া হয় করিৎকর্য্য জাতগুলিকে এবং তাদেরকে রক্ষা করা হয় অস্ত্র জাতের জীবাণুর আক্রমণ থেকে। প্রয়োজনমত এই সব পালিত জীবাণুদের ব্যবহার করা হয় নানাদিষ্ট পরিমাণে, সুনির্দিষ্টকালব্যবস্ তারা কাজ করে চলে বিভিন্ন পদার্থের উপর, ঘটায় নানা রাসায়নিক পরিবর্তন তাদের দেহের এনজাইমের সাহায্যে। সম্পূর্ণ পদ্ধতিটাই সুনিয়ন্ত্রিত করা হয় প্রয়োজনমত।

কিন্তু কেন এই জীবাণুদের সাহায্য নেওয়া? তার কারণ বহু পদার্থ আছে, যেগুলি রাসায়নিক সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে তৈরি করা যথেষ্ট ব্যয়সাধ্য ও কষ্টসাধ্য। তাছাড়া তৈলসঞ্চয়ের যুগে ইণ্ডাস্ট্রিয়াল মাইক্রোবায়োলজিষ্ট চান শিল্পের কাঁচামাল এই সব ক্ষুদ্র বন্ধুদের হাতে তুলে দিতে। তারা তাদের দেহের জৈব অঙ্কুশটক দিয়ে বদল দেবে এই কাঁচামালের রাসায়নিক গঠন, পাওয়া বাবে আমাদের অভীষ্ট বস্তুটি খুব সহজে বদল ব্যয়ে। এটিই হল বর্তমান যুগের 'বায়োকেমিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং'—বার প্রভাব আগামী দিনগুলিতে খুব গভীর-ভাবেই 'অঙ্কুশ' হবে। একে 'কার্বোন্টেশন

টেকনোলজিও বলা হয়। অন্ততঃপক্ষে 1300 রকমের একধাপ রাসায়নিক পরিবর্তন এর আওতার নড়ে।

প্রথমেই ধরা যাক, ইষ্টের কথা। যে অ্যালকোহল তৈরিতে এরা সাহায্য করে তার ব্যবহার শুধুমাত্র পানীর হিসাবে নয়। বরং তার বৃহত্তর ব্যবহার হল শিল্পক্ষেত্রে অস্ত্রান্ত্র পদার্থ উৎপাদনের জন্তে। শিল্পে ব্যবহার্য্য এই অ্যালকোহল তৈরির জন্তে প্রথমে আলু, ভুট্টা প্রভৃতি খেতসার জাতীয় শস্তকে অটোকেভে (প্রেশার কুকারের মত) সিদ্ধ করে তাতে যোগ করা হয় অঙ্কুরিত বার্লি মল্ট, যাতে আছে অ্যামাইলেজ নামে এনজাইম। এই অ্যামাইলেজ খেতসারের অতিকার অণুকে টুকরো টুকরো করে তৈরি করে মলটোজ নামক ডাইশাকারাইড অণু। তখন এতে ইষ্ট দিলে তার কোষনিঃসৃত আর এক এনজাইম মলটেজ কাজ করতে শুরু করে মলটোজের উপর। প্রতিটি মলটেজ অণুকে ভেঙ্গে ছুটি গ্রুকোজ অণু তৈরি করে। এই গ্রুকোজের উপর আবার ক্রিয়া করে জাইমেজ এনজাইমটি। ফলে তৈরি হয় অ্যালকোহল আর কার্বন ডাই-অক্সাইড।

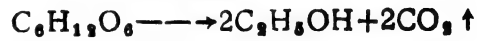
মলটেজ



(মলটোজ)

(গ্রুকোজ)

জাইমেজ



(ইথাইল অ্যালকোহল)

এই কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস ছোট ছোট বুদ্বুদের আকারে বেরিয়ে পুরো জিনিসটাকে ফুলিয়ে তোলে। একেই বলে গাঁজানো। এই পদ্ধতিতে কাঁচামাল হিসাবে চিটেওড়ও ব্যবহার করা যায়। সেক্ষেত্রে সরাসরি ইষ্টের সাহায্যে কার্বোন্টেশন শুরু করা হয়। এই পদ্ধতির উপজাত পদার্থগুলির মধ্যে 'অন্ততম হল কার্বন ডাই'

অক্সাইড গ্যাস (যাকে কঠিনীকৃত করে তৈরি করা হয় শুষ্ক বরফ শীতলীকরণ কার্বে ব্যবহারের জন্তে), অ্যামাইল অ্যালকোহল, আইসো-অ্যামাইল অ্যালকোহল ইত্যাদি।

ভিন্ন রকমের কার্মেন্টেশনে ইষ্টের থেকে আরও নানা পদার্থ পাওয়া যেতে পারে। যার মধ্যে অন্ততম হল গ্লিসারিন।

পাঁটুকটি তৈরির বেকারীতেও অ্যালকোহলিক কার্মেন্টেশনের সাহায্য নেওয়া হয়। সেখানে অংশ উৎপন্ন অ্যালকোহলের চেয়ে কার্বন ডাই-অক্সাইডটাই বেশী প্রযোজনীয়। ময়দার সামান্য পরিমাণে শর্করাজাতীয় পদার্থ আছে (২.৫%)। তাই ময়দার তালে ইষ্ট যোগ করলে এই সামান্য পরিমাণ শর্করার উপর ইষ্টের এনজাইম ক্রিয়া করে যে কার্বন ডাই-অক্সাইড তৈরি করে তা ময়দার তালকে ফাঁপিয়ে তুলতে সাহায্য করে। একই সঙ্গে উৎপন্ন অ্যালকোহল উত্ত্বনের তাপে বাষ্প হয়ে বেরিয়ে যায়।

এই দুই প্রকার শিল্পেই যে ধরনের ইষ্ট ব্যবহার করা হয়, তার বৈজ্ঞানিক নাম হল স্ট্রাকারোমাইসিস সিরিভিসিয়া। আবার বিয়ার তৈরিতে ব্যবহৃত ইষ্টের নাম স্ট্রাকারোমাইসিস কার্গসবার্জেনসিস। ওয়াইন ও শেরী তৈরিতে লাগে স্ট্রাকারোমাইসিস বায়ানাস। কিন্তু এসবেরও বাইরে ইষ্টের আর এক ব্যবহার বর্তমান কালে মাথা চাড়া দিচ্ছে। সেটি হল খাদ্য হিসাবে ইষ্টের ব্যবহারযোগ্যতা। ইষ্টে আছে প্রায় ৫০-৬০% প্রোটিন; তাছাড়াও প্রতি ১০০ গ্রাম ইষ্টে আছে—

থায়ামিন (ভিটামিন B₁)—৩৬ মিলিগ্রাম পর্যন্ত
রিবোফ্লাভিন (,, B₂)—৭.৫ ,, ,,
নিকোটিনিক অ্যাসিড বা

নায়াসিন —১০০ ,, ,,
প্যাটোথেনিক

অ্যাসিড (B₃)— ৩৫ ,, ,,

প্যারাম্যামাইনো বেনজোয়িক

* অ্যাসিড — ১৮

পাইরডক্সিন (ভিটামিন

B₆)— ১০ ,, ,,

ইনোসিটল —৫০০ ,, ,,

ফোলিক অ্যাসিড — ৮ ,, ,,

বারোটিন (ভিটামিন H)—অত্যন্ত পরিমাণে

এই সব ভিটামিন খাবার জন্তে ভিটামিন বি-কমপ্লেক্সের অনেকগুলি ভিটামিনেরই ভেজ উৎস হ'ল ইষ্ট; যেমন, B₁, B₂, B₃, B₆, নায়াসিন প্রভৃতি। এছাড়া ইষ্টে আছে এরগোটেরল যার উপরে অতিবেগুনী রশ্মির প্রভাবে তৈরি হয় ভিটামিন D.

কিন্তু প্রথম বিশ্বযুদ্ধের সময় সম্পূর্ণ ইষ্টকেই খাদ্য হিসাবে ব্যবহারের প্রচলন করে জার্মানী। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় জার্মানীতে এটি আরো বেশী পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। ঐ সময় ব্রিটিশ সরকারও জার্মানীতে একটি খাদ্য ইষ্ট তৈরির কারখানা স্থাপন করেন। আশাদের মত খাদ্য ভাবগ্রন্থ দেশে এই ইষ্ট খাদ্যজগতে এক নতুন উজ্জল সম্ভাবনা।

পূর্বে বর্ণিত স্ট্রাকারোমাইসিস গণভুক্ত ইষ্ট খাদ্য হিসাবে ব্যবহারের অসুবিধা হল সেগুলির বিক্রী গন্ধ। সেজন্তে ক্যানডিডা ইউটিলিস, টরিউলা ইডটিগিস প্রভৃতি ইষ্ট খাদ্য হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে।

১৯৫৮ সালে ফরাসী কেমিক্যাল ইঞ্জিনিয়ার আলফ্রেড শ্রাম্পাগন্যাট মার্সাইয়ের কাছে ল্যাভেরা পেট্রোলিয়াম শোধনাগারে আবিষ্কার করেন, কিতাবে পেট্রোলিয়াম থেকে প্রোটিন তৈরি করা যায়। এক্ষেত্রেও ব্যবহার করা হয় ইষ্ট; তার পুষ্টির জন্তে যোগান দেওয়া হয়, পেট্রোলিয়ামজাত হাইড্রোকার্বন। সেই সঙ্গে নাইট্রোজেনের উৎস হিসাবে দেওয়া হয় অ্যামোনিয়াম লবণ; পটাশিয়াম ও কসকরাসের উৎস

হিসাবে সাধারণ সার। এছাড়া দেওয়া হয় অত্যন্ত অল্প পরিমাণে প্রয়োজনীয় মৌলিক পদার্থ ও ভিটামিন।

1 কিগ্রা শর্করা থেকে যেখানে পাওয়া যায় 500 গ্রাম ইষ্ট, সেখানে প্রতি কিগ্রা হাইড্রোকার্বন থেকে মিলবে 1 কিগ্রা ইষ্ট, অর্থাৎ উৎপাদন হবে দ্বিগুণ হারে।

বিশুদ্ধ হাইড্রোকার্বনের চেয়ে অবিভক্ত পেট্রোলিয়ামের অংশবিশেষ এই বিষয়ে বেশী উপযোগী—যেমন গ্যাস অয়েল, বা পেট্রোলিয়াম পাতনের সময় পাওয়া যায় কেরোসিন ও পিচ্ছিলকারী তৈলের (lubricating oil) মধ্য-অংশ হিসাবে। অবশ্য মিথানল বা ইথানলও ইষ্টের পুষ্টি জন্তে ব্যবহার করা যায়। সে ক্ষেত্রে সবচেয়ে বড় সুবিধা এই যে, সেগুলি জলের সঙ্গে মিশ্রণীয়।

উৎপন্ন ইষ্ট হল গন্ধহীন, স্বাদহীন, ময়দার মত দেখতে। এর নাম এককোষী প্রোটিন (single cell protein)। এর আর এক নাম টোপ্‌রিন। এতে আছে 65% প্রোটিন, যেখানে সরাসরীনে আছে মাত্র 45%। কিন্তু এই প্রোটিন ব্যবহারের প্রধান অসুবিধা হল উচ্চ পরিমাণ নিউক্লিক অ্যাসিডের উপস্থিতি এবং কোষের চারদিকে দৃঢ় কোষপ্রাচীর থাকার অত্যন্তরূপ কোষপ্রাচীরকে চূর্ণ করে তারপর নিউক্লিয়ার নামক এনজাইম দিয়ে নিউক্লিক অ্যাসিডের মাত্রা কমান দরকার।

শুক্র, পুরু, মুরগী প্রভৃতিদের কয়েক পুরুষ ধরে এই খাবার খাইয়ে কোন ক্ষতিকর প্রভাব লক্ষ্য করা যায় নি। ঐ সকল মুরগীর মাংস ও ডিম ইষ্টরূপের খাইয়েও কোন খারাপ কল দেখা যায় নি। এই প্রোটিনের একমাত্র নিষ্কষ্টতা হল যে, এতে মিথারোনিনের পরিমাণ অনেক কম (সরাসরীনের মত)। কিন্তু উচ্চ পরিমাণে লাইসিন থাকার জন্তে এটি চাল, গম, ভুট্টা

প্রভৃতি খাত্তের (বাতে লাইসিনের অভাব) পরিপূরক।

বিশেষজ্ঞদের মতে 2000 সালে যখন প্রতি বছর প্রোটিনের চাহিদা 3½ কোটি টন করে বাড়বে অথচ কৃষিজাত জব্য থেকে মাত্র 1½ কোটি টন মেটান যাবে, তখন এই ইষ্টজাত প্রোটিন যে পৃথিবীর প্রোটিনের অভাব পূরণে এক বিরাট ভূমিকা গ্রহণ করবে, তাতে কোন সন্দেহ নেই। তাছাড়া সরাসরীনের ক্রমবর্ধমান দামের কথা বিচার করলে দেখা যাবে হয়ত কয়েক বছর বাদে এই ইষ্টজাত প্রোটিন সরাসরীনের সঙ্গে দামের দিক দিয়ে অন্ততঃ পাল্লা দিতে পারবে। তাই ক্রাল, ইটালী, রাশিয়া প্রভৃতি দেশের মত আমাদের দেশেও এ বিষয়ে গবেষণা চলছে। দেব্রাহুনের ইণ্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব পেট্রোলিয়ামে একটি পাইলট প্ল্যান্টও বসান হয়েছে, যার দৈনিক উৎপাদন ক্ষমতা 50 কিগ্রা। এক্ষেত্রে যে ইষ্ট ব্যবহার করা হচ্ছে, তার বৈজ্ঞানিক নাম হল ক্যানডিডা ট্রিপিকোলিস।

কিন্তু খাত্ত উৎপাদনের জন্তে শুধু ইষ্ট কেন, সেক্ষেত্রে আমরা আরও নানা জীবাণু ব্যবহার করতে পারি, যা কৃষি ও শিল্পের নানা আবর্জনা থেকে সুস্বাদু খাবারে পরিণত করতে সাহায্য করবে। তাতে একদিকে যেমন খাত্তসমস্তার সমাধান হবে, সেই সঙ্গে ঐ সব আবর্জনাও আর পরিবেশকে দূষিত করতে সুযোগ পাবে না।

কিন্তু ইষ্ট বাদেও হজ্বাক জগতেরই এক পরিচিত সভ্য যাহুকের কাছে সুস্বাদু খাত্তরূপে পরিচিত—সেটি হল ব্যাঙের ছাতা বা মাশকুম। অবশ্য আমাদের দেশে এই খাত্তের প্রচলন নেই; আছে বিদেশে, যথা সোভিয়েট ইউনিয়ন ইত্যাদি দেশে।

এখানে উল্লেখ করা যেতে পারে যে, ব্যাঙের ছাতাও হজ্বাক তথা জীবাণু গোষ্ঠীর অন্তর্গত। এর কারণ এদের বর্ধিত খালি চোখেই

দেখা যায়, শুধাপি এদের মধ্যে নানা জাত আছে। এক জাত থেকে অল্প জাতের পার্থক্য হল বংশবৃদ্ধির পদ্ধতিতে; আর সেই পার্থক্য অল্পধাবন করতে গেলে প্রয়োজন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের। তাই এরাও হল জীবাণু।

বাই হোক, এই ব্যাক্টের ছাতার বৈশিষ্ট্য হল যে, এরা শর্করা, খেতসার বা সেলুলোজ—সবরকম কার্বোহাইড্রেটকেই জীবননির্বাহের জন্যে খাদ্য হিসাবে ব্যবহার করতে পারে, বা ইষ্ট পারে না (ইষ্টের জন্যে দরকার একমাত্র শর্করা জাতীয় খাদ্য)। কলে এই সব ব্যাক্টের ছাতাকেও ব্যবহার করা যায় একই সঙ্গে আবর্জনাসমূহের স্মৃষ্টি ব্যবহার ও সেই সঙ্গে পুষ্টির খাদ্য উৎপাদনে। অবশ্য মুক্ত প্রকৃতিতে বত ব্যাক্টের ছাতা জন্মায় তখন তাদের অনেকেই বিবাক্ত, খাদ্য হিসাবে অল্পপুষ্ক। কিন্তু অভিজ্ঞ চোখ সহজেই এদের মধ্যে থেকে বাছাই করে নিতে পারে ষাটোপযোগীগুলিকে। এই সব ভোজ্য ব্যাক্টের ছাতায় যে সব পলিস্টারাইড আছে, তাদের অনেকে ক্যালার রোধেও সক্ষম। আবার রক্তে কোলেস্টেরলের পরিমাণ হ্রাস করে হৃদ-রোগের সম্ভাবনা হ্রাস করে এমন পদার্থও আছে এই ব্যাক্টের ছাতায়। এমন কি, বারা খাদ্য হিসাবে অযোগ্য তাদের থেকেও পাওয়া যায় চিকিৎসাশাস্ত্রে প্রয়োজনীয় নানা উপকার বা অ্যালকালয়েড; যেমন,—সিলোসাইবিন (psilocybin) মানসিক অস্থিরতার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়। তাই বহু দেশে এই ব্যাক্টের ছাতায় চাষ নিয়ে গড়ে উঠেছে বহু কুটির শিল্প আমাদের দেশেও সরকারী তত্ত্বাবধানে এর চাষ হচ্ছে নানান আয়গার।

আগে পেট্রোলিয়াম থেকে প্রোটিন তৈরির যে কথা বলা হয়েছে, তারই বত নতুন আর এক পদ্ধতি হল পেট্রোলিয়াম হজরকারী সিউডোমোনাস জাতের ব্যাক্টেরিয়ার ব্যবহার।

সমুদ্রে বহন জাহাজ বার তখন জলের উপর ছড়িয়ে দিয়ে বার পাতলা তেলের স্তর, বা সামুদ্রিক জীবের জীবনধারণে ব্যাঘাত সৃষ্টি করে। সেক্ষেত্রে এসব সিউডোমোনাসজাতীয় ব্যাক্টেরিয়া ব্যবহার করা যায় সমুদ্রের জলকে তৈলমুক্ত করার জন্যে। দেখা গেছে যে, নানান ধরনের ব্যাক্টেরিয়া নানান হাইড্রোকার্বনকে হজম করে। আমরা জানি যে, জীব দেহের গুণাগুণগুলির বংশাঙ্কমিক ধারক ও বাহক হল জীন, বা প্রকৃতপক্ষে DNA অণুর এক একটি অংশ। এই সব DNA অণু থাকে আবার ক্রোমোজোমে। ব্যাক্টেরিয়ার দেহে এটিমাত্র ক্রোমোজোম থাকে। কিন্তু এই ক্রোমোজোমের বাইরে অনেক সময় থাকে একটি বলয়াকৃতি DNA, বা বিশেষ বিশেষ কিছু গুণ বহন করে। একে বলে প্লাজমিড। বহর খানেক আগে আমেরিকাবাসী ভারতীয় বিজ্ঞানী ডক্টর আনন্দমোহন চক্রবর্তী এমন একটি তৈল হজরকারী সিউডোমোনাস জাতের ব্যাক্টেরিয়া তৈরি করেছেন, যার মধ্যে তিনি চুকিয়ে দিয়েছেন চার ধরনের প্রাকৃতিক সিউডোমোনাস থেকে পাওয়া চারটি প্লাজমিড। কলে উৎপন্ন ব্যাক্টেরিয়াটিতে সমাবেশ ঘটলে অনেক রকম হাইড্রোকার্বন হজম করার গুণ। এরকম ক্ষেত্রে সাধারণতঃ উৎপন্ন জীবাণুটির বংশবৃদ্ধি ক্ষমতা নষ্ট হয়ে যায়। কিন্তু ডক্টর চক্রবর্তী সেই সমস্যা দূর করেছেন। তিনি এই সব প্লাজমিডকে আভি-বেগুনীরশ্মির সাহায্যে জুড়ে দিয়েছেন মূল ব্যাক্টেরিয়ার DNA অণুর সঙ্গে। কলে জীবন ক্ষমতা রয়েছে অবিকৃত। এরকম “সুপারমাইক্রোব” সৃষ্টিকে বিজ্ঞানের নব-উদীয়মান শাখা ‘জেনেটিক ইন্জিনিয়ারিং’-এরই এক ধাপ বলা যেতে পারে। আর এজতেই আমেরিকান পত্রিকা “ইনগাট্রিয়ার রিসার্চ-”এর পক্ষ থেকে ডক্টর চক্রবর্তীকে দেওয়া হয়েছে “Scientist of the year 1975” উপাধি।

এবার আবার ছাত্রদের কথার ফেরা বাক। ইহঁদের পরেই শিল্পের দিক দিয়ে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ হল নীল বা সবুজ ছত্রাকেরা—যেমন পেনিসিলিয়াম, অ্যাসপারগিলাস প্রভৃতি। অবশ্য এদের সবাই নীল বা সবুজ নয়। যেমন শিল্পক্ষেত্রে বথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ “অ্যাসপারগিলাস নিগার” নামক ছত্রাকটিরই রং গাঢ় বাদামী বা কালো)।

1928 সালে এই রকমই একটি সবুজ ছত্রাক পেনিসিলিয়াম নোটোম থেকে সার আলেক জাগার ফ্রেমিং (1881—1955) প্রথম অ্যান্টি-বায়োটিক পেনিসিলিন আবিষ্কার করেন। ফ্রেমিং তখন লণ্ডনের পেট্রো মেরী হাসপাতালে ষ্ট্রাকাইলোকক্কাস অরিয়াম (বাতের ফোঁড়া হয়) নামক ব্যাক্টেরিয়া নিয়ে অনেকগুলি পেট্রিডিসে রাখা কালচার মিডিয়ামে বৃদ্ধি ঘটাইছিলেন। এক দিন তিনি হঠাৎ লক্ষ্য করলেন যে, একটি পেট্রিডিসে একরকম সবুজ ছাতা জন্মনোর তার চারদিকে অনেকটা জায়গা জুড়ে ব্যাক্টেরিয়ার সম্পূর্ণ মরে গেছে। তিনি তখন ঐ ছত্রাকটিকে নিয়ে আরও পরীক্ষা করে সেটিকে পেনিসিলিয়াম নোটোম বলে সনাক্ত করেন এবং প্রমাণ করেন যে, সেটি এক প্রকার পদার্থ নিঃসরণ করছে, যা ঐ সব পেট্রিডিসের ব্যাক্টেরিয়াকে মেরে ফেলেছিল। ব্যাক্টেরিয়া ধ্বংসকারী এই পদার্থটির নামক দেওয়া হল পেনিসিলিন। তিনি কিন্তু চিকিৎসার্থে রোগজীবাণু মারতে এটিকে ব্যবহার করেন নি। তিনি এটিকে কেবলমাত্র জীবাণুবিভার পরীক্ষামূলক কাজে ব্যবহার করেন।

এর পর যুদ্ধের তাগিদে অক্সফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয়ে ফ্রেমিং ও চেনের অধীনে পেনিসিলিন তৈরির কাজ শুরু হল 1939 সালে। তখন কয়েকটি ক্ষেত্রে যুদ্ধে আহতদের উপর পেনিসিলিন প্রয়োগ করে যে অভাবনীয় ফল পাওয়া যায়।

তারই ভিত্তিতে আরো বেশী পরিমাণে আরো বেশী বিদগ্ধ পেনিসিলিন তৈরির জন্তে গবেষণা চলতে লাগল। কিন্তু দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধ এই গবেষণার পথে নানাতাবে বাধা সৃষ্টি করতে লাগল। ফলে ঐ গবেষকদল চলে গেলেন আমেরিকার ইলিনয়েস রাজ্যের পেয়োরিয়া শহরে অবস্থিত নর্দার্ন রিজিওনাল রিসার্চ লেবোরেটরীতে (NRRL)। সেখানে 1941-এর গ্রীষ্মে শুরু হল অ্যাংলো আমেরিকান সহযোগিতায় পেনিসিলিনের উপর গবেষণা। খোঁজ শুরু হল পেনিসিলিয়াম জাতের অল্প কোন প্রজাতি থেকে আরো বেশী পেনিসিলিন পাওয়া যায় কি না। এই পেনিসিলিয়াম জাতের ছত্রাক প্রায়ই ফলের উপর বা মাটিতেও পাওয়া যায়। তাই যেখানেই ফলের উপর কোন ছত্রাক পাওয়া গেল, তখনই তাকে নিয়ে লেগ পরীক্ষা-নিরীক্ষা, আবেদন জানান হল সমস্ত গৃহবধূদের কাছে এই ধরনের ছত্রাকের সম্ভাবন দিতে। সাড়াও পাওয়া গেল প্রচুর। নমুনা আসতে লাগল মধ্যপ্রাচ্যের এমনকি অষ্ট্রেলিয়ার মাটি থেকেও। শেষ পর্যন্ত কিন্তু অভাট বস্তুটি পাওয়া গেল একেবারে ঘরের কাছেই; ঐ পেয়োরিয়ারই এক বাজারে পাওয়া এক ছাতা-ধরা ক্যান্টালুপের গায়ে মিলল একধরনের পেনিসিলিয়াম ফ্রাইসোজেনাম। এটির সুবিধা হল এটিকে প্রচুর কালচার মিডিয়ামে নিমজ্জিত অবস্থায় অনবরত নাড়াচাড়া করিয়ে বা অক্সিজেনের বৃহৎ পাঠিয়ে বৃদ্ধি ঘটানো যায়। একে বলে Submerged Culture Production। এতে প্রচুর পেনিসিলিন মাত্র 3-4 দিনের মধ্যে পাওয়া যায়। আগের Surface Culture পদ্ধতিতে 15-20 দিনে অল্প পেনিসিলিন পাওয়া যেত। পেনিসিলিয়াম ফ্রাইসোজেনামের জাতটির নাম দেওয়া হল NRRL 1951। আবার এদের মধ্যে থেকেই পৃথক করা গেল 2½ গুণ বেশী পেনিসিলিন

উৎপাদন ক্ষমতাসম্পন্ন এক উপজাত NRRL 1951 B25। আবার এক্স-রশ্মি বা অতিবেগুনী রশ্মির দ্বারা জীবনের পরিবর্তন ঘটিয়ে আরো উন্নত জৈবিক ছত্রাক পাওয়া সম্ভব। এই পদ্ধতির নাম মিউটেশন। ১৯৪৪ সাল থেকে এই কাজ শুরু হল আমেরিকার চারটি স্থানে। এদের মধ্যে কাপেগী ইনস্টিটিউশনে NRRL 1951 B-25-এর উপর এক্স-রশ্মির ক্রিয়ার পাওয়া গেল X-1612 নামে দ্বিগুণ ক্ষমতাসম্পন্ন একটি ছত্রাক। আবার উইসকনসিনের বিজ্ঞানীরা এর উপর অতিবেগুনী রশ্মি প্রয়োগ করে এর পেনিসিলিন উৎপাদন ক্ষমতা প্রায় দ্বিগুণ করে তুললেন। তাঁদের তৈরী জাতটির নাম দেওয়া হল Q-176। বর্তমানে প্রায় প্রত্যেক কোম্পানীই তাদের নিজস্ব ধরনের ছত্রাক উৎপাদন করেছেন জীন মিউটেশনের দ্বারা।

এইভাবেই পেনিসিলিনের উৎপাদন বৃদ্ধি হওয়ার ফলে তা আজ বথেষ্ট সস্তায় পাওয়া যায়। সেই সঙ্গে এটি সূচনা করল অ্যান্টিবায়োটিক যুগের। সাধারণভাবে এই অ্যান্টিবায়োটিক বলতে আয়ুৰ্ণ বৃদ্ধি এমন সব পদার্থ, যা কোন জীবাণু থেকে পাওয়া যায় এবং অল্প জীবাণুকে ধ্বংস করতে কাজে লাগে। পেনিসিলিন আবিষ্কারের পর চারদিকে চলল আরো নতুন নতুন অ্যান্টিবায়োটিকের সন্ধান।

এরই কলবরূপ ১৯৪৪ সালে ওয়াক্সম্যান আবিষ্কার করলেন দ্বিতীয় প্রধান অ্যান্টিবায়োটিক স্ট্রেপটোমাইসিন — স্ট্রেপটোমাইসিন গ্রিসিয়াস নামক ছত্রাকের ছুটি জাত থেকে। একটি পাওয়া গিয়েছিল মাটি থেকে আর অন্যটি মুরগীর গলা থেকে। এই স্ট্রেপটোমাইসিন এমন সব

ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করতে পারে, যাদেরকে পেনিসিলিন দিয়ে মারা যায় না। এদের মধ্যে অন্যতম হল বক্সারোগের ব্যাকটেরিয়া 'মাইকো-ব্যাকটেরিয়া টিউবারকিউলোসিস'। তাই স্ট্রেপটোমাইসিন আবিষ্কারের কয়েক বছরের মধ্যেই পৃথিবীর বুক থেকে বক্সারোগের ভয়াবহতাকে মুছে ফেলা সম্ভব হয়েছে। আবার 'এই স্ট্রেপটোমাইসিন শিল্পেরই উপজাতি হিসাবে পাওয়া যায় তিটামিন B₁₂, যা একধরনের অ্যানিমিয়া রোধ করে।

এই স্ট্রেপটোমাইসিন জিনাসেরই আরো নানা প্রজাতি থেকে পাওয়া যায়—আরো অনেক রকম অ্যান্টিবায়োটিক; যেমন—১৯৪৭ সালে ভেনেজুয়েলাতে এরলিশ ও তাঁর সহযোগীরা বৃত্তিকা-বাসী স্ট্রেপটোমাইসিন তেনেকুয়েলি থেকে পান ক্লোরামফেনিকল বা ক্লোরোমাইনিটিন। ১৯৪৯ সালে স্ট্রেপটোমাইসিন অরিরোকসিয়েনস থেকে ডুগার আবিষ্কার করলেন অরিসাইনিন বা ক্লোরোটোসাইক্লিন। ১৯৫০ সালে কিনলে ও তাঁর সহযোগীরা স্ট্রেপটোমাইসিন রিমোসাস থেকে পেলেন টেরামাইনিন অক্সিটোসাইক্লিন। ১৯৫২ সালে এই দুই অ্যান্টিবায়োটিকের রাসায়নিক গঠন নির্ণীত হয় ও সেই সঙ্গে সংশ্লেষিত হয় একই ধরনের তৃতীয় অ্যান্টিবায়োটিক টেট্রাসাইক্লিন। এই চারটি অ্যান্টিবায়োটিকই 'বড় শেকড়ায় অ্যান্টিবায়োটিক' নামে পরিচিত, কারণ এরা বহু ধরনের জীবাণু, যথা—বড় আকারের ভাইরাস রিকেটসিয়া, কিছু প্রোটোজোয়া ও নানাব্যধরনের ব্যাকটেরিয়াকে হারতে পারে, যা পেনিসিলিন বা স্ট্রেপটোমাইসিন পারে না।

(বাকী অংশ এপ্রিল '৭৭ সংখ্যায় প্রকাশিত হবে)

গবেষণা-সংবাদ

(1) অজ্ঞাত খোঁচাতে নতুন টম্যাটো

ভিটামিন-‘এ’-র অভাব হলে অঙ্ক হওয়ার সম্ভাবনা। অথচ, ফুলভে ভিটামিন-‘এ’ যুক্ত খাবার পাওয়াও একটা সমস্যা। সম্প্রতি ব্যাঙ্গালোরের ইণ্ডিয়ান ইনষ্টিটিউট অব সায়েন্স এই সমস্যার একটা সমাধান করতে পেরেছেন বলে জানা গেছে। উক্ত ইনষ্টিটিউটের জীব-রসায়ন বিভাগের একদল গবেষক একটি নতুন জাতের টম্যাটো উৎপাদন করতে সক্ষম হয়েছেন বার মধ্যে প্রচুর ভিটামিন-‘এ’ আছে। তাঁদের মতে একজন প্রাপ্তবয়স্ক লোকের প্রতিদিন যে পরিমাণ ভিটামিন-‘এ’ দরকার, তার সবটাই ঐ ধরণের দুটি টম্যাটো থেকে পাওয়া যাবে। তাঁদের মতে সাধারণ গরীব মাছঘেরা এই টম্যাটো থেকে ভিটামিন-‘এ’-র অভাব পূরণ করতে পারেন। ভিটামিন গবেষণা কেন্দ্রের অন্ততম পুরোধা এবং লিডারপুল বিশ্ব-বিদ্যালয়ের অধ্যাপক পি. এ. মর্টন এই গবেষণার প্রাঙ্গণ করে বলেছেন, “ব্যাঙ্গালোরের বিজ্ঞানরা একটি মহৎ কাজ করেছেন।” এই জাতের টম্যাটোর চাব বাড়ানোর জন্যে তিনি সকলের কাছে আবেদন করেছেন।

(2) অল্প ঝাল-মশলা খাওয়া ভাল

ঠাণ্ডা লাগলে, গলা খুসখুস করলে অনেকে আদা-মরিচ খেতে বলেন। কিন্তু পেটের গুণ্ণোগলের ভয়ে অনেকে ঝাল-মশলা দেওয়া খাবার খেতে চায় না। একেবারে ঝাল-মশলা না খেলে পরীয়ে অল্প রোগ হতে পারে এরকম একটি গবেষণার খবর পাওয়া গেছে।

আমেরিকান মেডিক্যাল অ্যাসোসিয়েশনের একটি পত্রিকায় বলা হয়েছে যে, ব্রুকাইটিস সহ ঝালনাশীর অন্যান্য রোগের নিরাময়ের জন্যে ঝাল-মশলায় বঞ্চে ভূমিকা আছে। বুটেনের মাছঘ ঝাল-মশলা গরম খাবার খান না বললেই চলে। ঐ গবেষণা পত্রিকায় জানানো হয়েছে, ইংরেজদের মধ্যে ব্রুকাইটিস রোগীর প্রাধান্যের হেঁচু হয়তো ঝাল-মশলা না খাওয়া। লড়া, হলুদ, আদা, মরিচ, গরম মশলা মাছঘের বিভিন্ন গ্রহি থেকে রস নিঃসরণে আরও সক্রিয় করে তোলে যা দেহের বিভিন্ন রোগের দ্রুত নিরাময় ঘটায়। ঝাল-মশলার প্রভাবে নিঃসৃত গ্রহি রস ব্রুকাইটিস রোগকে সারিয়ে তোলে বলে বিজ্ঞানীদের ধারণা।

মুগলকান্তি রায়

বিজ্ঞান-শিক্ষার্থীর আসর

মানবদেহে নিকোটিনের প্রভাব

তামাক পাতা ধূমপানের কাজে বোধ হয় প্রথমে কলম্বাস আবিষ্কৃত 'ইন্ডিয়া'র লোকেরাই ব্যবহার করত; তারা তখন 'Y' আকৃতির পাইপ ব্যবহার করত—একে বলা হত 'Tobacos'। এথেকেই তামাক অর্থাৎ 'Tobacco' কথাটা এসেছে। পত্নীগালে ফরাসী রাষ্ট্রদূত Jean Nicot তাঁর দেশে প্রথম তামাক চাষ প্রচলন করেন 1560 সালে এবং এর নাম দেন নিকোটিয়ানা (Nicotiana)। আর এথেকেই তামাকের বৈজ্ঞানিক নাম এবং পাতার প্রাপ্ত উপকার নিকোটিনের নাম হ'য়েছে। ইংল্যাণ্ডে Walter Raleigh সর্বপ্রথম পাইপ খাওয়া প্রবর্তন করেন। কথিত আছে যে, তাঁকে ধূমপান করতে দেখে তাঁর চাকর তাঁর গায়ে আগুন লেগেছে মনে করে জল ঢেলে দেয়।

যাই হোক, এখন তামাক সবদেশেই প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হচ্ছে—ব্যবহৃত হচ্ছে সিগারেট, চুরুট, পাইপ, জর্দা, দোক্তা, বিভিন্ন তামাক-মিশ্রিত মাজন, নস্তি ইত্যাদিতে। তবে এর বহুল ব্যবহারের ফল কি অথবা তামাক পাতার নিকোটিন দেহের উপর কি প্রভাব বিস্তার করে, এখানে আমরা তা দেখব—নিরপেক্ষভাবেই।

যাঁরা তামাক সেবনে অভ্যস্ত হয়ে গেছেন, তাঁদের এটা ছাড়া চলে না, এটা তাঁদের পক্ষে অস্বাভাবিক খাওয়ার মতই দরকারী—কিন্তু কেন? এটা অস্বাভাবিক খাওয়ার মত স্বাস্থ্যকর কিছুই যোগায় না, গঠন করে না দৈহিক কলাতত্ত্ব—উৎপন্ন করে না তাপ-শক্তি অথবা সাহায্য করে না খাতকে সরল করে পাচিত করতে। তবে সত্যিই কি এটা ক্ষতিকর অথবা কোন কাজই করে না?

তামাকের নিকোটিন তামাক গাছের বর্জ্য পদার্থ। দেখা গেছে যে, $\frac{1}{10}$ গ্রেন নিকোটিন একটা পূর্ণবয়স্ক সুস্থ মানুষকে মারবার পক্ষে যথেষ্ট। প্রকৃতপক্ষে রসায়নে এ জাতীয় বিষ খুব বেশী পাওয়া যায় না; তবে ধূমপানের ফলে যে পরিমাণ নিকোটিন রক্তে মিশ্রিত হয়, তার পরিমাণ খুবই কম। এখন একটা প্রশ্ন উঠতে

পারে যে, ধূমপানের সময় আদৌ নিকোটিন দেহের অভ্যন্তরে যায় কি? এটা হয়ত উত্তাপের ফলে অক্সিজেনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে জল, কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং নাইট্রোজেনে পরিণত হয়। কিন্তু সমজাতীয় উপকার মরফিন, ট্রিকিনি ইত্যাদি থেকে নিকোটিনকে পৃথক করার মত বৈশিষ্ট্য হচ্ছে নিকোটিনের উদ্বায়ী ধর্ম। সুতরাং ধূমপায়ীরা যে সদাসর্বদাই ধোঁয়ার সঙ্গে পাসীয়ে নিকোটিন মুখে নিচ্ছেন তাতে আর সন্দেহ কি? তাঁদের রক্তে এই বিষাক্ত নিকোটিনের পরিমাণের উপরই ধূমপানের নেশা নির্ভর করে। বলা প্রয়োজন যে, এই নেশা মরফিন বা অ্যাল-কোহলের নেশার চেয়ে কোন অংশে কম নয়।

ধূমপানের ফলে রক্তে কিভাবে নিকোটিন যায়, তা দেখা যাক। মুখ দিয়ে ধোঁয়া নিয়ে তা নাক দিয়ে বের করলে নিকোটিনপূর্ণ ধোঁয়া স্প্রেয়াবিলিতে যায় এবং সেখানেই অসংখ্য রক্তনালীর সংস্পর্শে আসে নিকোটিন। আর ধোঁয়া নিঃশ্বাসের মত ফুসফুস অবধি টেনে নেওয়ায় আরো বেশী পরিমাণ নিকোটিন শোষিত হয় এবং এতে মানুষের শ্বাসনালী এবং ফুসফুসের প্রচণ্ড ক্ষতি হয়। সম্প্রতি প্রকাশিত এক তথ্যে জানা গেছে যে পূর্ণবয়স্ক ধূমপায়ীর ফুসফুস তার স্থিতিস্থাপকতা গুণ হারিয়ে ফেলে—তার তাজা লাল রং হারিয়ে কালো হয়ে পড়ে, ফলে খুব দ্রুত নিঃশ্বাস গ্রহণ করতে হয়, বা সহজে দম ফুরিয়ে যায়। এসব কথাই প্রমাণ খুব সহজেই করা যায়। একটি রুমালের উপর কেবল মুখে-নেওয়া তামাকের ধোঁয়া এবং ফুসফুস-ফেরত ধোঁয়া ফেললে দেখা যাবে যে, উভয় ক্ষেত্রেই রুমালের উপর কালচে হলুদ দাগ পড়লেও প্রথম ক্ষেত্রে তা অনেক বেশী গাঢ়।

ধূমপান যে কেবল ফুসফুসের ক্ষতি করে তা নয়, সেই সঙ্গে তা স্বরযন্ত্রেরও প্রচণ্ড ক্ষতি করে। নিত্য নিকোটিন গ্রহণে স্বরযন্ত্রের দেয়াল ক্ষতিগ্রস্ত হয়, ফলে গলা ভেঙ্গে যায়, স্বর কর্কশ হয়ে পড়ে। এজাতীয় গলার রোগ ওষুধ প্রয়োগে নাও সারতে পারে, যদি না ঐ নিকোটিন বর্জন করা হয়। অবশ্য এটা একটা স্নায়ু-বিষ, তাই এটা অভ্যাস করলে বর্জন করা খুবই কঠিন। তামাককে বিষ বলার বিরুদ্ধে অনেক ধূমপায়ী থাকলেও আজ সবাই এটা স্বীকার করছেন। কোকেন, মরফিন, আফিং ইত্যাদি স্নায়ু-বিষের মতই তামাকের নিকোটিনও খুবই বিষাক্ত। অনেকে বলতে পারেন যে, ধূমপান করলেই তাঁদের বুদ্ধি খোলে, খাবার হজম হয়, ক্লাস্তি দূর হয়। কিন্তু তাঁরা এটা চিন্তা করেন না যে, ধূমপানে উত্তেজিত না হলে তাঁরা মোটেই সুস্থ থাকেন না, মন অবসাদগ্রস্ত হয়—কোন অঙ্গই যথাযথভাবে কাজ করতে চায় না। তাছাড়া বেসব মহিলারা যা হতে বাচ্ছেন, তাঁদের ধূমপান তাঁদের সঙ্গে তাঁদের সন্তানদেরও স্নায়ু অতিমাত্রায় দুর্বল করে দেয়, রক্তে বাড়িয়ে দেয় নিকোটিন—ফলে নানাজাতীয় শিশুরোগ দেখা দেয়।

নিকোটিন সম্বন্ধে আমেরিকার 'বয়-স্কাউট'দের নিয়ে এক সমীক্ষা চালিয়ে দেখা গেছে যে, নিকোটিন গ্রহণে জ্বংপিও খুবই অসুস্থ হয়ে যায়। ১৪ ইঞ্চি উঁচু একটা দণ্ডের উপর দিয়ে ২০ বার লাফানোর পর দেখা গেল ৭৪ জন সাধারণ যুবার মধ্যে ৭২ জনের জ্বংপিও ৫ মিনিটের মধ্যেই স্বাভাবিক হয়ে গেল, কিন্তু ধূমপানের পর ১১৪ জনের মধ্যে ৭৪ জনের জ্বংপিও ১৫ মিনিট পরেও স্বাভাবিক হয় নি; তখন পর্যন্ত তা ১১.২ গুণ বেশী দ্রুত চলছিল। এটা শারীরিক অসুস্থতারই লক্ষণ। তাছাড়া স্নায়বিক পেশীর উপর নিকোটিন কি প্রভাব বিস্তার করে, তাও জানা গেছে। পরীক্ষাধীন ব্যক্তিদের ১৫ ইঞ্চি তফাত আঁকা দুটি সমান্তরাল রেখার মধ্যে বক্ররেখা আঁকতে দেওয়া হয়েছিল এবং ১৫ ইঞ্চি ব্যাসের একটা কাঁধ সমান উঁচুতে রাখা লক্ষ্যবস্তুতে বর্ষাজাতীয় জিনিষ দিয়ে সোজা হাতে আঘাত করতে দেওয়া হয়েছিল। দেখা যায় যে, ধূমপানের পরই ধূমপায়ীরা বেশী সাফল্যলাভ করে—তবে তারা শারীরিক ও স্নায়বিক কোন দিকেই সুস্থ ছিল না। স্নায়বিক দৌর্বল্য সামলে উঠতে তাঁদের প্রচুর সময় লেগেছিল।

তাছাড়া নিকোটিন আরও নানারকম রোগের জন্ম দায়ী। দেখা যায় যে, আতরিত্ত ধূমপায়ীর আঙুল বা হাত অনবরত কাঁপে, অনেকের চোখের রেটিনার আলোক-সংবেদনশীলতা কমে যায় বা হারিয়ে যায়। এজাতীয় রোগগুলি Tobacco Heart, Tobacco Blindness ইত্যাদি নামে পরিচিত। কিন্তু এর চেয়েও মারাত্মক রোগ তামাক সেবনে হতে পারে। যারা তামাক পাতা বিভিন্ন রকমে মুখে দেন অথবা চুরুট খান, তাঁদের নীচের ঠোঁটে ক্যান্সার হতে দেখা যায়। জিভের তলার দিকের ক্যান্সারের জন্মেও নিকোটিনই দায়ী হয় বেশীর ভাগ ক্ষেত্রে। মুখের ভিতর দিকের অংশের অগাধ রোগও অতিরিক্ত নিকোটিন গ্রহণের জন্মে হতে পারে।

সুতরাং নিকোটিন বর্জন করাই শ্রেয়ঃ। অগাধ ব্যবহারের মধ্যে ধূমপান সবচেয়ে কম ক্ষতিকর হলেও এই অভ্যাস ত্যাগ করাই উচিত। যদিও Thackeray লিখেছেন "The pipe draws wisdom from the lips of a philosopher and shuts up the mouths of the foolish; it generates a style of conversation contemplative, thoughtful, benevolent and unaffected." তবুও যারা এই অভ্যাস ত্যাগ করতে চান অথচ নেশার জন্মে পারছেন না, তাঁদের চিকিৎসকেরা তামাক সেবন বন্ধ করে দিয়ে 'টিনচার নাস্তভমিকা' প্রয়োগ করে তাঁদের পূর্বে সঞ্চিত স্নায়ু-বিষ নিকোটিনের কাজ বন্ধ করার চেষ্টা করে বেশ সুফল পেয়েছেন। অতএব নিকোটিন যে প্রাণীদেহে অপকারই করে—সেকথা স্বরণে রেখেই তামাক সেবন বর্জন করতে হবে।

সৌমেন দাস*

সময় কি পিছু হটে* ?

সময় পিছু হটে না, তবে পর্যবেক্ষকের আপেক্ষিক গতির জন্তে কোন কোন ক্ষেত্রে বিভিন্ন পর্যবেক্ষকের কাছে একই “সময়” বিভিন্ন বলে মনে হয়। বস্তুর আপেক্ষিক গতি হচ্ছে অতীত কোন বস্তুর তুলনায় ঐ বস্তুটির গতিবেগ কত, তা। মনে করা যাক, s একটি ত্রিমাত্রিক স্থির নির্দেশ-ক্ষেত্র এবং s' অতীত একটি চলমান ত্রিমাত্রিক নির্দেশ-ক্ষেত্র। s' -এর গতিবেগ s -এর তুলনায় v সে.মি. / সে. এখন ধরা যাক s' নির্দেশ-ক্ষেত্রে কোন একটি ঘটনা ঘটল এবং s নির্দেশ-ক্ষেত্রে অবস্থিত কোন পর্যবেক্ষক ঐ ঘটনার শুরু ও শেষ মুহূর্তের মধ্যবর্তী সময়ের পরিমাপ করে দেখল তার পরিমাপ t এবং s' -এ দাঁড়িয়ে অপর একজন পর্যবেক্ষক পূর্বোক্ত ঘটনার শুরু এবং শেষ মুহূর্তের মধ্যবর্তী সময়ের পরিমাপ করে যা পেল তার পরিমাপ t_0 । এখন দেখা যাবে যে, t এবং t_0 সমান নয়; t_0 , t অপেক্ষা সামান্য কম। t এবং t_0 -এর মধ্যে যে সম্পর্ক তা Lorentz-এর অক্ষান্তরীকরণ সমীকরণের সাহায্যে পাওয়া যায়। তা হল
$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$
 এখানে c হচ্ছে আলোর গতিবেগ, t , t_0 এবং v -এর বর্ণনা উপরে দেওয়া হয়েছে। অতএব, এর থেকে বোঝা যাচ্ছে, স্থিরাক্ষস্থিত পর্যবেক্ষকের কাছে তার নিজের ঘড়ি অপেক্ষা চলমান অক্ষস্থিত ঘড়ি একটু পিছু চলে বলে মনে হয়। আর এটা হল দুই নির্দেশ-ক্ষেত্রের মধ্যে আপেক্ষিক গতি v -এর জন্তে। এখন যদি $v=0$ হয়, তবে $t=t_0$ হবে এবং উভয় নির্দেশ-ক্ষেত্রের ঘড়ি সমানে চলছে বলে উভয় অক্ষের যে কোন পর্যবেক্ষকের নিকট মনে হবে। আপেক্ষিক গতিতবে এই ব্যাপারটাকে বলা হয় টাইম ডাইলেশন (Time dilation)।

এই টাইম ডাইলেশন-এর সাহায্যে μ মেসন সম্পর্কে এক মজার কাণ্ড পরিষ্কার-ভাবে বোঝা যায়। মহাবিশ্ব থেকে আগত কিছু কণা বায়ুমণ্ডলের সঙ্গে সংঘাতের ফলে μ মেসন সৃষ্টি করে। μ মেসনের জীবনকাল হল অতি অল্প, 2×10^{-6} সেকেন্ড মাত্র। মাত্র এইটুকু সময় μ মেসনের অস্তিত্ব, তারপর ওটা ভেঙে ইলেকট্রন, নিউট্রিনো এবং বিপরীতনিউট্রিনো নামক অস্থায়ী মৌলিক কণায় পরিণত হয়ে যায়। লক্ষ্য করা গেছে, এসব μ মেসন 2.994×10^8 মি./সে. গতিবেগে ভূপৃষ্ঠে ছুটে আসে—বা আলোর গতিবেগের 0.998 -এর সমান। অতএব এ সময়ে μ মেসনের মাত্র

* এই প্রবন্ধটি শ্রীহরীকুমার সাহা ও শ্রীধরনকুমার সিংহরায়, (কলিকাতা-700 030) মহাপরিষদের প্রস্তাবের পরিপ্রেক্ষিতে লেখা হয়েছে। তাঁদের প্রস্তাব ছিল: “সময় কি পিছু হটে? সময়ের পিছু হটা সম্বন্ধে কিছু জানতে চাই।”

$(2.994 \times 10^8 \times 2 \times 10^{-6})$ ৬০০ মিটার দূরত্ব অতিক্রম করার কথা। তারপর তার অস্তিত্ব থাকবার কথা নয়। পরীক্ষালব্ধ জ্ঞানের সাহায্যে জানা গেছে, μ মেসন ৬০০ মিটারের প্রায় দশগুণ উচ্চে সৃষ্টি হয়। কিন্তু তবুও ভূপৃষ্ঠে μ মেসনের আগমন পর্যাপ্ত পরিমাণে লক্ষ্য করা যায় কেন? এই অদ্ভুত ব্যাপারটি বস্তুর আপেক্ষিক গতিতত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা করতে পারা যায়। মনে করা যাক ভূপৃষ্ঠে স্থির নির্দেশ-ফ্রেম S -এ কেউ অবস্থান করছে। চলমান S' নির্দেশ-ফ্রেমস্থিত μ মেসন $0.998c$ গতিবেগে তার দিকে ছুটে আসছে। এখানে মনে রাখতে হবে μ মেসনের জীবনকাল কিন্তু আপেক্ষিক গতির কোন প্রভাবে পড়ছে না। ভূপৃষ্ঠে স্থির নির্দেশ-ফ্রেম S -এ μ মেসনের জীবনকাল আপেক্ষিক গতিবাদের অস্ত্রো বর্ধিত হয়ে 31.7×10^{-6} সে. হয়ে যায়। নিম্নলিখিত নিয়মে তা পাওয়া যায়—

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{2 \times 10^{-6}}{\sqrt{1 - (0.998c)^2/c^2}} = \frac{2 \times 10^{-6}}{0.063} \text{ সে.}$$

$$= 31.7 \times 10^{-6} \text{ সে.}$$

অর্থাৎ এই সময়টা μ মেসনের আপন চলমান নির্দেশ-ফ্রেমে পরিমাপকৃত জীবনকাল অপেক্ষা ১৬ গুণ বেশী। যদি ধরা হয়, μ মেসনের সৃষ্টিস্থান ভূপৃষ্ঠ থেকে y_0 দূরত্বে আছে, তবে—

$$y_0 = vt = 2.994 \times 10^8 \times 31.7 \times 10^{-6} \\ = 9500 \text{ মিটার}$$

অতএব μ মেসনের অস্তিত্ব বিলোপের পূর্বে তা ৯৫০০ মিটার পথ অতিক্রম করতে পারে। তাই ৬০০০ মিটার উচ্চে সৃষ্টি হলেও তার ভূপৃষ্ঠে পৌঁছান সম্ভব। এখানে আরও কোতূহলের ব্যাপার হল ভূপৃষ্ঠ থেকে যে দূরত্বে ৯৫০০ মিটার মনে করা হয়, মেসন সেটিকে দেখছে ৬০০০ মিটারের মত।

কোন পর্যবেক্ষকের নিকট হুটি ঘটনা সমকালীন হলেও অন্য পর্যবেক্ষকের নিকট তা সমকালীন মনে নাও হতে পারে, আর তা নির্ভর করবে পর্যবেক্ষকদ্বয়ের নিজস্ব নির্দেশ-ফ্রেমের আপেক্ষিক গতির উপর। অতএব স্থির নির্দেশ-ফ্রেমের কোন পর্যবেক্ষকের নিকট তার ঘড়ি অপেক্ষা অন্য কোন চলমান নির্দেশ-ফ্রেমস্থিত ঘড়ি সর্বদা চলে বলে মনে হবে।

শ্রীমতীশচন্দ্র চৌধুরী*

প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান

(1) শিশু ও শর্করাজাতীয় খাদ্য

শর্করা হজম করবার জন্তে প্রধানত: যে উৎসেচকটি প্রয়োজন তার নাম প্যানক্রিয়াটিক অ্যামাইলেজ (pancreatic amylase)—প্রাপ্তিস্থান প্যানক্রিয়াস বা অগ্ন্যাশয়। এটির অভাবে শর্করা সঠিকভাবে হজম হতে পারে না। ছ'মাসের কম বয়সের শিশুদের পৌষ্টিকনালীতে এই উৎসেচকটি থাকে না। ফলে তারা শর্করাজাতীয় খাদ্য হজম করতে পারে না। শিশুর ছ'মাস বয়সের পর থেকে অগ্ন্যাশয় এই উৎসেচকটি যথাযথ পরিমাণে তৈরি করতে থাকে এবং তখন শর্করা হজমে কোন গওগোল হয় না। সম্ভবত: এই জন্তেই আমাদের দেশে ছ'মাস বয়সে “মুখে ভাত”-এর প্রথা প্রচলিত আছে।

অনেক মা আজকাল শিশুদের বুকের দুধের বদলে কৃত্রিমভাবে দুধ খাওয়ানো (bottle feeding) পছন্দ করেন। বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা-নিরীক্ষায় একথা প্রমাণিত হয়েছে যে, কৃত্রিমভাবে দুধ খাওয়ানো মা ও শিশু উভয়ের পক্ষেই ক্ষতিকর। এতে শিশু যেমন পরিপূর্ণভাবে বেড়ে উঠতে পারে না, মায়েরও নানা ধরনের শারীর বৃত্তিক (physiological) অসুবিধার সূত্রপাত হয়। বস্তুত: শিশুদের পক্ষে মায়ের দুধের পরিপূরক আর কিছুই হতে পারে না। তবুও কখন কখন এমন অবস্থার সৃষ্টি হয় যখন শিশুকে গরুর দুধ খাওয়ানো ছাড়া উপায় থাকে না।

সে ক্ষেত্রে গরুর দুধকে যতদূর সম্ভব মায়ের দুধের সমতুল্য করে খাওয়ানো উচিত। তার জন্তে গরু দুধে দ্বিগুণ পরিমাণ জল এবং পরিমাণমত চিনি মিশিয়ে নেওয়া হয়। তাছাড়া, একটু মাখন, কয়েকটি ভিটামিন (মুখ্যত: ভিটামিন C) এবং সামান্য লোহাও (লৌহসমৃদ্ধ খাদ্য, টনিক বা ট্যাবলেট) মেশানো প্রয়োজন।

মায়ের দুধে শিশুদের প্রয়োজনীয় প্রায় সব উপাদানই উপযুক্ত পরিমাণ থাকে। কেবলমাত্র লোহা, সি, ডি, এবং বি গ্রুপের কয়েকটি ভিটামিন অত্যন্ত স্বল্পমাত্রায় থাকে। শিশুদের যত্নে যে পরিমাণ লোহা সঞ্চিত থাকে তাতে বড়জোর মাল তিনেক চলতে পারে। সুতরাং তিন মাসের পর থেকেই শিশুকে লৌহযুক্ত খাবার (ডিম, মেটে, কল...ইত্যাদি) খেতে দেওয়া উচিত। নতুবা শিশু রক্তাক্ততা (anaemia) রোগে ভুগতে পারে। প্রয়োজনীয় ভিটামিনগুলোও নিয়মিত স্বল্পমাত্রায় (কমলালেবু টম্যাটো কিংবা আমের রস) খেতে দেওয়া ভাল।

(2) সূর্যের আলোর ঘূরে বেড়ান

রোজ অন্ততঃ আধ ঘণ্টা সকালের নির্মল সূর্যের আলোর ঘূরে বেড়ান উচিত। এর ফলে চামড়া জীবাণুমুক্ত থাকবে। তাছাড়া সূর্যের আলোর প্রভাবে দেহের কয়েকটি রাসায়নিক পদার্থ (প্রোভিটামিন-ডি) ভিটামিন-ডিতে পরিণত হয়—বা দেহের পক্ষে খুবই উপকারী।

এই ভিটামিনটির অভাবে শিশুদের হাতের যথার্থ গঠন ও বৃদ্ধি হতে পারে না। পায়ের হাড় ও মেরুদণ্ড বেকে যায়, দাঁতের সজ্জা এলোমেলো হয়ে যায়, বুকের খাঁচার (rib case) গঠন হয় স্বাভাবিক—অস্থিটির নাম ‘রিকেট’। শিশুদের দৈনিক 400-800 I.U. [(ভিটামিনের আন্তর্জাতিক একক) এবং বড়দের 400 I.U. পরিমাণ ভিটামিন-ডি দরকার হয়। এর অনেকটাই পাওয়া যায় নিয়মিত সূর্যের আলোর প্রভাবে। এছাড়াও কড্‌ লিভার ও অগ্ন্যাশু কিছু জৈব তৈল, মাখন, ডিম প্রভৃতিতে এই ভিটামিনটি পাওয়া যায় প্রচুর পরিমাণে।

অশ্বিনী কুমার*

* মেডিকেল ছাত্রাবাস, 22, গিরিবাবু লেন, কলিকাতা-700 012

জল ও জীবন

জীবনধারণের জন্তে আমরা যত কিছু প্রকৃতি থেকে আহরণ করি, তার মধ্যে জল ও বায়ুই সবচেয়ে সহজলভ্য। নদী-নালা, সমুদ্রের জল বাষ্পায়িত হয়ে মেঘ হয়। আবার তার পরিণতি ঘটে জলে।

শাস্ত্রমতে ক্ষিতি, অপ, তেজ, মরুৎ, বোম—এই পঞ্চভূতের দ্বারা মানব শরীর গঠিত। জল দেহের একটি উপাদান। মানব দেহে জলের পরিমাণ দেহের ওজনের তিন ভাগের দু-ভাগ। অর্থাৎ দেহের ওজন 150 পাউণ্ড হলে দেহস্থ জলের ওজন হবে 100 পাউণ্ড। প্রাকৃতিক জগতের মতই এই দেহের ভিতরেও অব্যবহৃত জলচক্র সংঘটিত হচ্ছে।

প্রত্যহ প্রচুর পরিমাণ জল আমাদের দেহ থেকে নানা ভাবে বেরিয়ে যাচ্ছে। প্রস্রাব ও মলের সঙ্গে যথেষ্ট জল দেহ থেকে নির্গত হয়। শ্রীশ্রমকালে বা অত্যধিক পরিশ্রমের ফলে আমাদের দেহত্বকের লোমকূপ থেকে হয়ে প্রচুর ঘাম বের হয়। নিঃশ্বাসের সঙ্গেও বাষ্পাকারে বেশ কিছুটা জল দেহ থেকে নির্গত হয়। চক্ষু ও নাসিকাপথেও সময় সময় কিঞ্চিৎ জল নির্গত হয়ে থাকে। এইভাবে প্রত্যহ প্রায় দুই থেকে তিন লিটার জল দেহ থেকে নির্গত হয়।

কলেরা রোগীর ভেদ ও বমির মাধ্যমে প্রচুর জল দেহ থেকে নিঃসৃত হয়। ফলে শরীরের রক্তের জলের পরিমাণ তখন কমে যায়। সে জন্মে কলেরা রোগীর প্রস্রাবও বন্ধ হয়ে যায়। এছাড়া বেশী পরিমাণ জল নির্গত হবার ফলে দেহ-কোষ-গুলিও জলশূন্য হতে থাকে। যার ফলে শরীরের খিঁচুনি বা ক্র্যাম্পস্ দেখা দেয়। এটি কলেরা রোগের মারাত্মক লক্ষণ। তখন লবণ-জল বা স্যালাইন শিরাগণে রোগীর দেহে প্রচুর পরিমাণে দেওয়াই প্রচলিত মতে প্রধান চিকিৎসা হয়ে দাঁড়ায়।

এই রকম নানা ভাবে দেহ থেকে প্রচুর জল বের হওয়াতেই দেহে জলের প্রয়োজন দেখা দেয়। সেই প্রয়োজন মেটাবার জন্মে আমাদের জল পান করতে হয়। প্রত্যেক পূর্ণবয়স্ক লোকের প্রত্যহ তিন থেকে চার লিটার জল পান করা দরকার। অবশ্য নানা রকম শাক-সজী ফল দুধ ইত্যাদি খাওয়ার মাধ্যমে বেশ কিছু জল আমরা খেয়ে থাকি।

জল হচ্ছে উত্তম জীবক। পান-করা জলের সঙ্গে পাকস্থলীর জীর্ণ খাদ্যগুলি মিশে একটি সহজ জ্বল তৈরি হয়। এই জ্বল খাদ্যনালী বাহিত হয়ে যাওয়ার সময় প্রয়োজনীয় পরিমাণে শোষিত হয়ে রক্তের সঙ্গে মিশ্রিত হয়।

খুব ভোরে খালি পেটে এক গ্লাস জল পান করলে পাকস্থলীর অজীর্ণ খাদ্য জ্বীভূত হয়ে অন্ত্রमध्ये বাহিত হওয়ার সুযোগ পায় এবং পাকস্থলীর অতিরিক্ত অন্ত্রস দূর হয়। প্রচুর জলপান কোষ্ঠকাঠিন্য দূর হতে সাহায্য করে।

প্রচুর পরিমাণে জল পান করার ফলে রক্তেও জলের মাত্রাধিক্য ঘটে। মাত্রাতিরিক্ত জল সর্বদাই প্রস্রাব ও ঘামের আকারে শরীর থেকে বেরিয়ে যায়। অতএব জল সর্বদাই মূত্র বৃদ্ধিকারক এবং যেহেতু জল একটি উত্তম জীবক, সেহেতু এটি দেহস্থ বিবাক্ত পদার্থ প্রস্রাবের সঙ্গে বের করে আনে।

জল দেহের এত প্রয়োজনীয় হলেও খাওয়ার সময় অতিরিক্ত জল পান করা ক্ষতিকর। কারণ খাদ্যজ্বা গলাধঃকরণের সঙ্গে ঘন ঘন জল পান করলে পাকস্থলীর এনজাইমগুলি বেশী তরলায়িত হয়ে হজমের খুবই ক্ষতি করে। তাছাড়া স্নতিরিক্ত জলপান বমনোজ্বরের কারণ হয়।

জল শুধু আমাদের দেহের আভ্যন্তরিক প্রয়োজনেই লাগে না; এর বাহ্যিক প্রয়োজনও বধেই। দেহের উপরিস্থিত স্বকের প্রয়োজন সাধন ও ক্লান্তিনাশের জন্মে স্নান বা দেহ ধোত করার জন্মে জলের একান্ত দরকার। শীতল জলে স্নান করলে দেহে সুস্থতা ও স্নিগ্ধতাবোধ জাগে। শীতল জল দেহের স্বকের তাপ শুষে নের বলেই অত্যধিক জ্বরের সময় কোল্ড বাথ বা মাথায় আইসবাগ দেওয়া হয়। দেহস্থ স্নায়ুগুলোর উপরেও শীতল জলের স্পর্শের স্নিগ্ধকর প্রভাব ঘটে। গরম জলের

সেক বাতজনিত মাংসপেশীর ব্যাধায় উপকারী। তাছাড়া উষ্ণজলে স্নান আরামদায়ক ও শ্রাবা প্রভৃতি রোগে বিশেষ ফলপ্রসূ।

স্বাস্থ্যরক্ষার ক্ষেত্রে পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা একান্ত দরকার। আর সেই পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা সৃষ্টির প্রধান উপকরণ জল। যেহেতু জীবনধারণের পক্ষে জল একান্ত প্রয়োজনীয়, তাই প্রত্যেক নাগরিকের কাছে জল পৌঁছে দেওয়া পুরকর্তাদের একটি প্রধান কাজ।

জল-চিকিৎসা বা হাইড্রোপ্যাথীর সাহায্যে অনেক রোগ নিরাময় করা যায়। অনেক রোগের শুধু জলই যে একটি ঔষধ তা হাইড্রোপ্যাথি চিকিৎসা যারা পেয়েছেন, তাঁরা বুঝবেন। মহাত্মা গান্ধী স্বয়ং এই হাইড্রোপ্যাথী চিকিৎসার পরীক্ষা চালিয়েছেন। আফ্রিকার বাসকালে অনেক বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের মতামতকে অগ্রাহ্য করে তিনি খ্রী কস্তুরবার অনুষ্টে নিজে হাইড্রোপ্যাথী পদ্ধতিতে চিকিৎসা করেন।

আমরা জলজ না হলেও জল আমাদের জীবনের অঙ্গ। যে বায়ুর শ্বাসগ্রহণ করে আমরা বেঁচে আছি, সেই বায়ুর অশ্রুতম উপাদান অক্সিজেনও জলের দ্বিতীয় উপাদান।

মাধব পাল*

* ই. এস. আই. হাসপাতাল, কামারহাটি, কলিকাতা-700 058

জনপ্রিয় বক্তৃতা

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের “প্ৰত্যেকনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্রে” আগামী 20শে মার্চ, 1977, রবিবার একটি জনপ্রিয় বক্তৃতার আয়োজন করা হয়েছে। আশ্রমী ছাত্রছাত্রী ও বিজ্ঞান অহুরাগী জনসাধারণকে উক্ত বক্তৃতার আমন্ত্রণ জানানো হচ্ছে।

বক্তা :—অধ্যাপক নির্মলচন্দ্র বন্দ্যোপাধ্যায়

বিষয়বস্তু :—ভারতীয় ভাস্কর্য বিষয়ে একটি প্রসঙ্গ

সময় :—20শে মার্চ, 1977, বিকেল 6টা

শব্দকূট

নীচের ইংরেজি অনুবাদী উপযুক্ত শব্দের মাধ্যমে শব্দকূট-টির সমাধান কর

1		2	3	4		5	6	7
8						9		
10					11			
		12						
	13				14			
15				16				17
			18					
		19			20			
21				22				

পাশাপাশি

- (8) তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করবার যন্ত্রাংশ।
- (9) নোবেল পুরস্কারবিজয়ী প্রখ্যাত ইংরেজ পদার্থ-বিজ্ঞানী।
- (10) সাধারণভাবে এক হাজার ভাগের এক ভাগ বোঝাতে যে কথাটি ব্যবহৃত হয়।
- (12) জিহ্বা মূলের দু-পাশে অবস্থিত দুটি ক্ষুদ্র গ্রাণ্ডকে এক কথায় বা বলা হয়।
- (14) উদ্ভিদের বিবর্তনবাদ সম্পর্কীয় গবেষণার আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন ভারতীয় বিজ্ঞানী।
- (15) বা দিয়ে ভাগ করা হয়।
- (16) একনালী দেহী ক্ষুদ্রাকৃতি প্রাণী।
- (18) জ্যোতির্বিজ্ঞানে ব্যবহৃত দূরত্বের এককের ইংরেজি নাম।

- (20) পদার্থের যে সমস্ত মৌল কণিকা 'বোস সংখ্যায়ন' মেনে চলে।
- (21) যে চতুর্ভুজের বাহুগুলি পরস্পর সমান কিন্তু কোণগুলি সমকোণ নয়।
- (22) বর্ণহীন দাহ তরল পদার্থ, টি. এন. টি. প্রভৃতি বিক্ষোবক জ্বা তৈরি করতে ব্যবহার করা হয়।

উপর থেকে নীচে

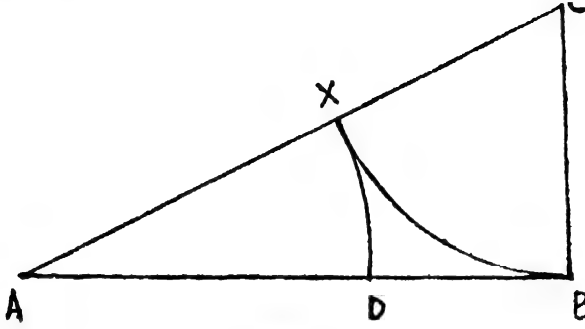
- (1) এই পদার্থ জীবদেহের পুষ্টি ও বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে।
- (2) মহাকাগতিক রশ্মি সম্পর্কিত গবেষণায় আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন ভারতীয় বিজ্ঞানী।
- (3) অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রে যে তরল পদার্থ ব্যবহৃত হয়।
- (4) ইংল্যান্ডীয় ওজনের একটি একক।
- (5) পদার্থের তেজস্ক্রিয়তা ও আইসোটোপ সম্বন্ধে গবেষণার জন্যে যিনি 1921 সালে রসায়নে নোবেল পুরস্কারবিজয়ী।
- (6) সাদা ফটিকাকার পদার্থ যা কাচশিল্পে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।
- (7) সৈন্ধব লবণের ইংরেজি নাম।
- (11) যে কঠিন ফটিকাকার খনিজ পদার্থ দিয়ে প্রস্তর গঠিত হয়।
- (12) স্বাস্থ্য পুনরুদ্ধারকারী ঔষধকে সাধারণভাবে যা বলা হয়।
- (13) রক্তের বর্ণহীন তরল অংশকে যা বলা হয়।
- (18) সূক্ষ্ম দৈর্ঘ্য পরিমাপক যন্ত্র উদ্ভাবনকারী বিখ্যাত করসী বিজ্ঞানী।
- (16) জলের মাধ্যমে রাসায়নিক সংযোগে ফটিকাকারের গঠিত যৌগিক পদার্থ।
- (17) একটি মৌলিক পদার্থ।
- (18) লৈলবে মশামাছি প্রভৃতির দেহকে যা বলা হয়।
- (19) বৃস্তের মধ্যে দীর্ঘতম জ্যাকে যা বলা হয়।

[সমাধান, এপ্রিল '77 সংখ্যায় প্রকাশিত হবে]

শ্রী অসিতকুমার চক্রবর্তী*

মধ্য-ছেদনের প্রসারণ

একটি সরলরেখা AB একটি বিন্দু D-তে তখনই মধ্য-ছেদন-এ (medial section) বিস্তৃত হয় যখন $AD^2 = AB \cdot BD$. নিম্নলিখিত উপায়ে এটি করা সম্ভব (চিত্র 1)।



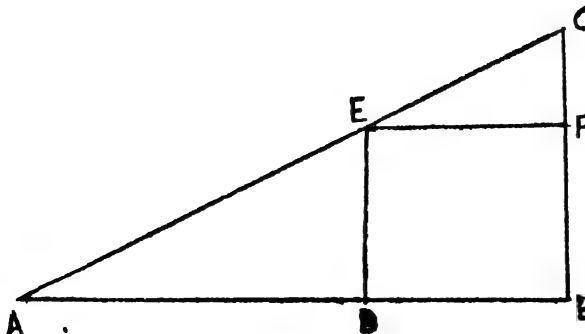
छिद्य 1

AB-এর উপর BC লম্ব টানা হল যাতে $BC = \frac{1}{2}AB$. AC যোগ করা হল। CA সরলরেখার উপর C বিন্দুকে কেন্দ্র করে CB ব্যাসার্ধ নিয়ে CX অংশ কেটে নেওয়া হল। এবার A বিন্দুকে কেন্দ্র করে AX ব্যাসার্ধ নিয়ে AD অংশ কেটে নেওয়া হল। তাহলে D বিন্দুতেই AB সরলরেখাটি মধ্য-ছেদনে বিভক্ত হয় এবং

$$AD^2 = AB \cdot BD \dots \dots (1)$$

আরও দেখান যেতে পারে যে, AC এবং BC-এর উপর যথাক্রমে E এবং F যদি এমন দুটি বিন্দু হয় যাতে $ED \perp AB$ এবং $EF \perp BC$, তাহলে E এবং F যথাক্রমে AC এবং BC সরলরেখাদ্বয়কেও মধ্য-ছেদনে বিভক্ত করে (চিত্র 2)। এটি প্রমাণ করতে হবে দেখাতে হবে

$$BF^2 = BC \cdot CF \text{ এবং } AE^2 = AC \cdot CE$$



चित्र 2

এখন, $\frac{AB^2}{BD^2} = \frac{AC^2}{CE^2}$ [$\because DE \parallel BC$]

বা, $\frac{4BC^2}{BD^2} = \frac{5BC^2}{CE^2}$ [$\because AC^2 = AB^2 + BC^2$; $AB = 2BC$]

$\therefore 5BD^2 = 4CE^2 \dots\dots\dots(2)$

আবার $\frac{CE^2}{AC^2} = \frac{CF^2}{BC^2}$ [$\because EF \parallel AB$]

বা, $\frac{CE^2}{5BC^2} = \frac{CF^2}{BC^2} \therefore CE^2 = 5CF^2$.

বা, $\frac{5BD^2}{4} = 5CF^2 \therefore BD^2 = 4CF^2$ [(2) থেকে $5BD^2 = 4CE^2$]

বা, $BD = 2CF \dots\dots\dots(3)$

আবার, $\frac{AD}{AB} = \frac{DE}{BC} \therefore AD = 2DE \dots\dots\dots(4)$
[$\because AB = 2BC$]

এখন, $AD^2 = AB \cdot BD$ [(1) থেকে]

বা, $4DE^2 = 2BC \cdot 2CF$. বা, $DE^2 = BC \cdot CF$.

বা, $BF^2 = BC \cdot CF$ [$\because DE = BF$].....(5)

সুতরাং F, BC রেখাটিকে মধ্য-ছেদনে বিভক্ত করে।

এখন, $AC = \sqrt{5}BC$, $CE = \sqrt{5}CF$.

$\therefore AC \cdot CE = \sqrt{5}BC \cdot \sqrt{5}CF = 5BC \cdot CF$.

এখন, $AE^2 = 5DE^2 = 5BF^2$ [$\because DE = BF$].

কিন্তু, $BF^2 = BC \cdot CF$ [(5) থেকে]

$\therefore AE^2 = AC \cdot CE$.

সুতরাং AC সরলরেখাটিকে E বিন্দুটি মধ্য-ছেদনে বিভক্ত করে।

দেবাশীষ দাশগুপ্ত*



ক্যারোলাস্‌ লিনিয়াস্‌

দ্বি নামকরণ প্রণালী উদ্ভাবন করে লিনিয়াস
আধুনিক সুসংবদ্ধ জীবন-বিজ্ঞানের প্রকৃত
রূপকার হিসাবে সর্বজন স্বীকৃত।

জন্ম : 1707 খৃষ্টাব্দ

মৃত্যু : 1778 খৃষ্টাব্দ

এই পৃথিবীতে যে অজস্র উদ্ভিদ ও প্রাণী আছে—তা একজন মানুষের পক্ষে জানা সম্ভব নয়। এই সমস্ত উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে আকারে কেউ বা আদিম এককোষী, কেউ বা বিরাট, বিশাল। কেউ বা বাস করে জলে, কেউ বা বাস করে স্থলে, আবার কোন কোন প্রাণী আকাশে উড়তেও পারে। কোন কোন উদ্ভিদ ফুল ও ফলে সজ্জিত হয়, আবার কারো ফুল ও ফল কিছুই হয় না। উদ্ভিদের মধ্যে কেউ স্বভোজী, কেউ পরজীবী। প্রাণীরা সবাই পরজীবী হলেও কেউ মাংসাশী, আবার কেউ উদ্ভিদ খেয়ে জীবনধারণ করে। পৃথিবীতে একটি গাছকে বা প্রাণীকে যে নামে একজন চেনে, আর একজন ভিন্নভাবে লোক সে নামে তাকে চেনে না। অর্থাৎ সাধারণভাবে দেখলে মনে হয় যেন সমগ্র জীবজগতের মধ্যে রয়েছে একটা বিশৃঙ্খলা। কিন্তু জীবন-বিজ্ঞানিগণ সমগ্র উদ্ভিদ ও প্রাণী-জগৎকে একটি নির্দিষ্ট নিয়মে শ্রেণী-বিভাগ করে শৃঙ্খলাবদ্ধ করেন এবং একটি সুনির্দিষ্ট নিয়মে প্রত্যেক উদ্ভিদ ও প্রাণীর নামকরণ করেন, যাতে অতি সহজেই তাঁরা কোন গাছকে কিংবা প্রাণীকে সনাক্ত করতে পারেন। উদ্ভিদ ও প্রাণীর এই নির্দিষ্ট নিয়মে শ্রেণীবদ্ধকরণ এবং নামকরণকেই সুসংবদ্ধ জীব-বিজ্ঞান বলা হয়। সুইডেননিবাসী ক্যারোলাস্‌ লিনিয়াস্‌-কে (Carolus Linnaeus) আধুনিক কালের জীবন-বিজ্ঞানের রূপকার হিসাবে গণ্য করা হয়।

ক্যারোলাস্‌ লিনিয়াস বা কার্ল লিনি (Carl Linne) সুইডেনের অন্তর্গত রসহন্ট-এ 1707 খৃষ্টাব্দে জন্মগ্রহণ করেন। পিতা ছিলেন একজন দরিদ্র যাজক। স্বাভাবিকভাবেই পিতা তাঁর পুত্রকে ব্রহ্মবিদ্যা বা ঈশ্বরতত্ত্ব সম্বন্ধে শিক্ষা দিতে উৎসুক ছিলেন। কিন্তু ছোট বেলা থেকেই কার্ল লিনির উদ্ভিদ-বিজ্ঞানের প্রতি গভীর আকর্ষণ ছিল। তখনকার দিনের প্রখ্যাত উদ্ভিদ-বিজ্ঞানী টুরনিফোর্ট-এর (Tournefort) কাছে তিনি

শিক্ষালাভ করেন। পরে চিকিৎসাশাস্ত্র অধ্যয়ন করেন। গবেষণা-জীবনের প্রথম দিকে তিনি উদ্ভিদ-বিজ্ঞানীদের গবেষণামূলক প্রবন্ধাদি পাঠ করে উদ্ভিদের শ্রেণীবদ্ধকরণের দিকে মনোনিবেশ করেন। 1730 খৃষ্টাব্দে মাত্র 23 বছর বয়সে তিনি উদ্ভিদবিজ্ঞান অধ্যাপনা শুরু করেন এবং তাঁকে সেখানকার বোটানিকেল গার্ডেনের ব্যবস্থাপনার দায়িত্ব নিতে হয়। এই সময় তিনি প্রাণী এবং উদ্ভিদের শ্রেণী-বিভাগের প্রধান প্রধান নীতিগুলি উপস্থাপিত করেন এবং দ্বিপদবিশিষ্ট নামমালা প্রবর্তন করেন। দুটি ল্যাটিন শব্দের সাহায্যে একরূপ নামকরণ হয়। যেমন বট গাছের নাম *Ficus benghalensis*; ডুমুরের নাম *Ficus hispida*. প্রথম নামটি গণের দ্বিতীয় নামটি প্রজাতির। প্রভাব কুনো ব্যাঙের নাম *Bufo melanosticus* এবং বিড়ালের নাম *Felis bengalensis*. লিনিয়াস 4,374 রকমের উদ্ভিদ ও প্রাণীর ঐ দ্বিনামকরণ প্রণালী অনুসারে নামকরণ করেছিলেন। দ্বিনামকরণ প্রণালী আবিষ্কার-ই তাঁকে জীবন-বিজ্ঞানীদের কাছে চিরস্মরণীয় করে রেখেছে।

এই সময় তাঁর ‘বিবলীওথিকা বোটানিকা’ (*Bibliotheca Botanica*), ‘ক্লাসেস্ প্লানটারাম’ (*Classes Plantarum*) এবং জেনারা প্লানটারাম (*Genera Plantarum*) ইত্যাদি গবেষণামূলক প্রবন্ধাদি প্রকাশিত হয়—যার মধ্যে উদ্ভিদ ও প্রাণী রাজ্যকে নিয়মাবদ্ধ এবং সুসংবদ্ধভাবে পর্যালোচনা করা আছে। তিনি ‘সিস্টেমা নেচারী’ নামে একটি গবেষণামূলক বই রচনা করেন। তার মধ্যে একমাত্রা পুংকেশর এবং গর্ভপত্রের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে সমগ্র উদ্ভিদ-জগৎকে 24টি শ্রেণীতে এবং শ্রেণীগুলিকে আবার গর্ভপত্রের সংখ্যা ও প্রকৃতি অনুসারে কয়েকটি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বর্গে, বর্গকে কয়েকটি গণে এবং গণকে প্রজাতিতে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়। লিনিয়াস প্রাণীরাজ্যকে স্তন্যপায়ী, পক্ষী, উভচর, মৎস্য, পতঙ্গ এবং কস্হোজ—এই ছয়টি শ্রেণীতে শ্রেণীবদ্ধ করেন।

লিনিয়াসের উদ্ভিদ ও প্রাণী সংগ্রহে যতটা আগ্রহ ছিল, ঠিক ততটা প্রাণী ও উদ্ভিদের অঙ্গসংস্থান ও শারীরবৃত্তীয় সম্পর্কে পর্যবেক্ষণ করার মানসিকতা ছিল না। লিনিয়াসের শ্রেণী-বিভাগ এক বা একাধিক অঙ্গের উপর নির্ভর করে হওয়ায় তা প্রাকৃতিক বংশবংশ সম্পর্ক নির্দেশ করে না; সেই জন্যে লিনিয়াসের শ্রেণী-বিভাগকে কিছুটা কৃত্রিম বলে মনে হয়।

তিনি ষ্টকহলমে কিছুকাল ভাস্করীও করেন। পরে 1741 খৃষ্টাব্দে উপাচার্য বিশ্ববিদ্যালয়ে উদ্ভিদবিজ্ঞান অধ্যাপক পদে যোগ দেন এবং সেখানেই 1778 খৃষ্টাব্দে দেহভ্যাগ করেন।

শ্রীসর্বানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায়*

ভেবে কর

1. আদমশুমারির লোক গিয়ে হাজির হয়েছে এক অঙ্ক-পাগলা অধ্যাপকের বাড়ী। বাড়ীতে ক'জন লোক, কতই বা তাদের বয়স সেই প্রশ্নের উত্তরে ভুল্ললোক বললেন—“তিনি, তাঁর স্ত্রী আর তিন ছেলে।” ছেলেদের বয়স সম্পর্কে বললেন, “তিন ছেলের বয়সের গুণফল 36”। আদমশুমারির লোক উত্তর দিল “ঠিক বুঝতে পারলাম না তো, আর একটু।” তখন ভুল্ললোক একটা বাড়ীর নম্বর দেখিয়ে বললেন, তিন ছেলের বয়সের যোগফল ঐ বাড়ীর নম্বর। আদমশুমারির লোক হিসেব-টিসেব করে আবার জিজ্ঞাস করলেন—“এবারও তো হল না, আর একটু”। তখন ভুল্ললোক জানালেন—“বড় ছেলেটির পড়ে গিয়ে হাত ভেঙ্গে গেছে”। আদমশুমারির লোক বলে উঠলেন—“ও আচ্ছা। এইবার ঠিক আছে”। তাহলে, ছেলেদের কার বয়স কত ?

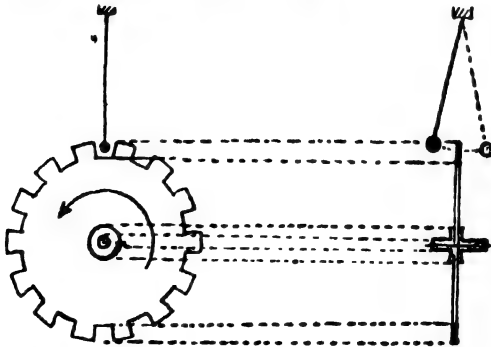
2. রাজা ক্রমক্রম সিং দিগ্বিজয়ে বেরিয়ে এসে পড়লেন অবাক জলপান নদীর ধারে। নদীর ওপারে এক হুর্গ। রাজার আছে কিন্তু সাকুল্যে একটি-ই কামান। সেটি দিয়ে গোলাবর্ষণ করা হচ্ছে—সর্বশক্তি দিয়ে। তা থেকে ঘণ্টার ঘাট মাইল বেগে সেকেন্ডে মাত্র দশটি করে গোলা ছোঁড়া যায়। কিন্তু হুর্গের দেয়াল বড় শক্ত। অবশেষে রাজা চর মুখে জানতে পারলেন, সেকেন্ডে কুড়িটি গোলা ঐ হুর্গের দেয়ালে লাগলে তবেই দেয়ালটি ভাঙবে। তবে উপায় কি ?

(সমাধান পৃষ্ঠায় 156 পৃষ্ঠায় দেওয়া হয়েছে)

দেবব্রত সরকার*

* পশ্চিমবঙ্গের হাতে কলমে কেশ

3. নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের একটি সরল দোলক নেওয়া হল যার দোলন কাল T সে.। চিত্রাঙ্কনকারী দোলকটিকে একটি খাঁজকাটা চাকতির কোন খাঁজের মধ্য দিয়ে দোলাতে



হবে। চাকতিটি স্থির থাকা অবস্থায় দোলকাট সহজেই চাকতির ভলের সঙ্গে লম্বকোণে

অন্য তলে স্থলতে পারবে। এবার ধরা যাক চাক্তিটিকে যে কোন নির্দিষ্ট কৌণিক বেগে ঘুরিয়ে দেওয়া হল। এ অবস্থায় চাক্তিটির ঘূর্ণনের কম্পাঙ্কের সঙ্গে দোলকটির দোলনকাল T -এর কোন সম্পর্ক বজায় থাকলে দোলকটি সহজেই স্থলতে পারবে?

4. প্রমাণ কর, প্রত্যেক আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে একই চাপে এবং তাপমাত্রার নীচের রাশিটির মান সমান এবং ধ্রুবক—

$$\frac{mV}{M}$$

m , গ্যাসটির আণবিক ওজন ; M , নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের ভর এবং V , ঐ পরিমাণ গ্যাসের আয়তন।

(সমাধান 156, 157 পৃষ্ঠায় দেওয়া হয়েছে)

দুলালকুমার সাহা*

* পরিষদের হাতে-কলমে কেস

মডেল তৈরি

(1)

কার্ডিওগ্রাফ ও ব্যাণ্ডের হৃদস্পন্দনের কয়েকটি পরীক্ষা

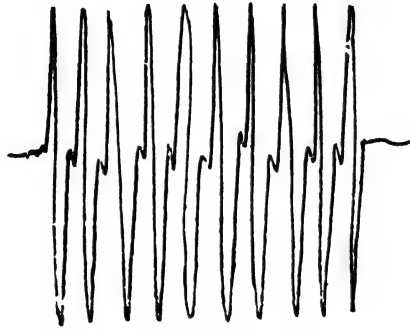
গত সংখ্যায় কার্ডিওগ্রাফ যন্ত্র তৈরীর পদ্ধতি বর্ণনা করা হয়েছে। এবার কার্ডিওগ্রাফের সাহায্যে কিছু পরীক্ষা-নিরীক্ষামূলক কাজ নিয়ে আলোচনা করা হবে। আগেই বলা হয়েছে কার্ডিওগ্রাফ যন্ত্রের সাহায্যে প্রাণীর হৃদস্পন্দনকে লেখচিত্রের মাধ্যমে লিপিবদ্ধ করা হয়। নানা প্রয়োজনে এটি ব্যবহৃত হয়। যেমন—

- পরীক্ষাধীন প্রাণীর হৃদস্পন্দনের প্রকৃতি জানতে ;
- হৃদস্পন্দনের উপর উষ্ণতা পরিবর্তনের প্রভাব জানতে ;
- হৃদস্পন্দনের উপর নানা প্রকার ঔষধের প্রতিক্রিয়া জানতে ;
- হৃদস্পন্দনের উপর স্ট্যান্ডার্ড লাইগেচার-এর প্রভাব নির্ধারণ করতে।

আরও অগাধ প্রয়োজনে এটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

ধরা যাক, পরীক্ষাধীন প্রাণীটি কুনোব্যাঙ (toad)। গত সংখ্যায় বর্ণিত পদ্ধতি অনুসারে ড্রামটির উপর সাদা কাগজ জড়িয়ে সেটিতে তাম্বিন তেলের বাতির সাহায্যে আলো মাখিয়ে নেওয়া হয়। ব্যাঙটিকে অজ্ঞান করে নুন্ন কাঁচি ও চিম্টা সাহায্যে তার

হৃদপিণ্ডটি উন্মুক্ত করে লিভারের সঙ্গে যুক্ত বঁড়শিটি খুব সাবধানে নিলরের মাংসপেশীর মধ্যে গঁথে দিলে লিভারটি উপর-নীচে ওঠা-নামা করতে থাকে। লিভারের সঙ্গে যুক্ত লেখনী-সূচটি ড্রামের গায়ে ঠেকিয়ে রেখে ড্রামটা আস্তে আস্তে বাঁ থেকে ডান দিকে ঘোরালে (ঘোরানোর ব্যবস্থাটি মোটরের সাহায্যে করলেই ভাল হয়) কিছুক্ষণের মধ্যেই ঝুলমাঝানো কাগজের উপর বাঁড়ের হৃদস্পন্দন নর একটি লেখচিত্র অঙ্কিত হয়ে বাবে (চিত্র 1)।



স্বাভাবিক হৃদস্পন্দন

চিত্র 1

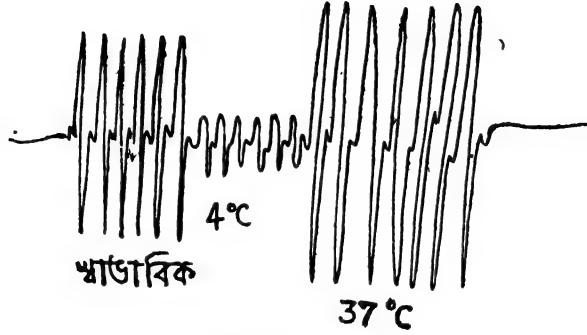
হৃদস্পন্দনের উপর উষ্ণতার প্রভাব :

একটি বীকারে কিছুটা বরফ-গলা জল এবং অন্য একটি বীকারে কিছুটা উত্তপ্ত 065% লবণ জল তৈরি করা হল। দুটি বীকারেই থার্মোমিটার ডুবিয়ে রাখা আছে। ড্রামের উপরে প্রথমে খানিকক্ষণ স্বাভাবিক হৃদস্পন্দন লিপিবদ্ধ করে এবং এর কয়েক ফাঁটা বরফগলা জল হৃৎপিণ্ডের উপর ঢেলে হৃদস্পন্দন হল। লেখনী-সূচটি ড্রামের গা থেকে সরিয়ে এনে ড্রামটি থাটার কাঁচের কাঁচের কাছে রাখা হল। কিছুক্ষণ অপেক্ষা করবার পর গরম লবণ জলের জ্বল (লবণজলের তাপমাত্রা যেন 37°C-এর বেশী না হয়) ফাঁটা ফাঁটা করে হৃৎপিণ্ডের উপর ঢেলে আবার আগের মত হৃদস্পন্দন লিপিবদ্ধ করা হল। এইভাবে 4°C থেকে 37°C পর্যন্ত বিভিন্ন তাপমাত্রায় হৃদস্পন্দনের প্রকৃতির পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায় (চিত্র 2)।

হৃদস্পন্দনের উপর ওষুধের প্রভাব :

হৃদস্পন্দনের উপর নানা প্রকার ওষুধের প্রতিক্রিয়া দেখবার জন্যে প্রতিবেদন করে কয়েক ফাঁটা ওষুধ হৃৎপিণ্ডের উপরে ফেলা হয়। প্রাপ্ত লেখচিত্রে হৃদস্পন্দনের গতি, লক্ষ্যচেনের তীব্রতা, ওষুধের কর্মকাল ইত্যাদি খুঁটিয়ে পরীক্ষা করা হয়ে থাকে। নীচে কয়েকটি প্রচলিত ওষুধের নাম উল্লেখ করা হল :

(i) অ্যাডেনালিন ক্লোরাইড, (ii) পাভলা নিকোটিন অৰণ, (iii) 5% অ্যাট্রোপিন, (iv) 1% পাভলা ডিজিটাল অৰণ ইত্যাদি।



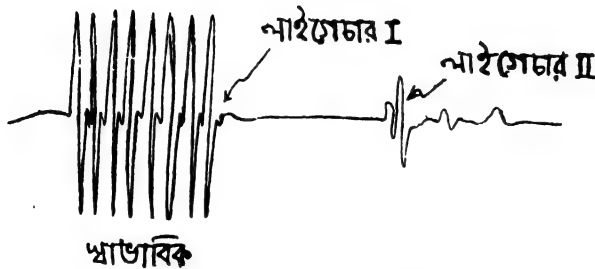
তাপমাত্রার প্রভাব
চিত্র 2

হৃদস্পন্দনের উপর স্ট্যানিয়াস লাইগেচারের প্রভাব :

হৃৎপিণ্ডের কয়েকটি বিশেষ অংশকে সৰু সূতোর সাহায্যে খুব শক্ত করে বেঁধে দেবার পদ্ধতির নাম স্ট্যানিয়াস লাইগেচার (stannius ligature)। হৃৎপিণ্ডের লাইগেচারের প্রচলন আছে।

লাইগেচার I : এই পদ্ধতিতে এক টুকরো সূতো ব্যাণ্ডের হৃৎপিণ্ডের সাইনাস ভেনোসাস এবং অলিন্দের মধ্যে বেঁধে হৃদস্পন্দন লিপিবদ্ধ করা হয়।

লাইগেচার II : হৃদস্পন্দন লিপিবদ্ধ করার সময় এই পদ্ধতিতে এক টুকরো সূতো অলিন্দ ও নিলয়ের মধ্যকার খাঁজে বেঁধে দেওয়া হয়।



স্ট্যানিয়াস লাইগেচারের প্রভাব
চিত্র 3

প্রথমে স্বাভাবিক হৃদস্পন্দন, পরে লাইগেচার I ও সবশেষে লাইগেচার II পদ্ধতির সাহায্যে হৃদস্পন্দন লিপিবদ্ধ করে লেখচিত্রের মাধ্যমে (চিত্র 3) হৃৎপিণ্ড সম্পর্কে বহু তথ্য জানা হয়।

হ্রংপিণ্ডকে অনেকক্ষণ কর্মক্ষম রাখবার জন্তে 0'65% লবণ জলের দ্রবণ কিছুক্ষণ অন্তর অন্তর হ্রংপিণ্ডের উপর ঢালা হয়। এইভাবে একটি ব্যাঙ নিয়ে প্রায় এক খণ্ডা পরীক্ষা চালানো সম্ভব।

পুর্ণেন্দু সরকার*

* বুধ বিজ্ঞান সংস্থা, গোবরডাঙ্গা, পোঃ ও গ্রাঃ ষাটুয়া, 24 পরগণা

(2)

ফেলে-দেওয়া জিনিষের সাহায্যে ব্যাটারী তৈরি

বর্তমান সভ্যতায় বিদ্যুৎশক্তির ব্যবহার অপরিহার্য, নানা প্রয়োজনে এর চাহিদা ক্রমবর্ধমান। এই অবস্থায় শক্তির বিকল্প উৎসের জন্তে বিজ্ঞানীমহল ও প্রযুক্তিবিদদের জগৎ বিশেষভাবে চিন্তিত। সেজন্তে প্রত্যেকেরই উচিত শক্তির বিকল্প উৎস সম্পর্কে কিছু চিন্তা করা এবং শক্তির অপ্রয়োজনীয় ক্ষয় রক্ষা করা। শক্তির উৎস হিসাবে ফেলে-দেওয়া জিনিষ থেকে লেকল্যান্স কোষ তৈরির একটি বিকল্প পদ্ধতির বর্ণনা এখানে দেওয়া হয়েছে—যা বাড়ীতে তৈরি করা যায়। এর জন্তে প্রয়োজন কতকগুলি 1'5 ভোল্টের পোড়া ব্যাটারী, কয়েকটি চীনা মাটির বা কাচের পাত্র ও কিছু পরিমাণ অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, বার বাজারী নাম নিশাদল। একটি লেকল্যান্স কোষ গঠন করতে যে যে উপাদানের প্রয়োজন, তার অনেকগুলিই পোড়া ব্যাটারীর মধ্যে পাওয়া যায়; যেমন—ম্যাঙ্গানিজ-ডাই-অক্সাইড সহ (MnO_2) কার্বন দণ্ড, দস্তা ইত্যাদি। প্রথমে একটি পোড়া ব্যাটারীর গা থেকে কাগজের মোড়ক তুলে ব্যাটারীর গায়ের ক্ষয়প্রাপ্ত দস্তাসমেত পেইট সাবধানে পরিষ্কার করে ফেলা হয়; যেন ম্যাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইড সহ কার্বন দণ্ডটি না ভাঙে। এই অংশের তলার দিকের দস্তা, বা প্রায় অক্ষত অবস্থায় থাকে, তা সংগ্রহ করতে হবে। এবার কার্বন দণ্ডের উপরে অবস্থিত পিতলের টুকরোর গায়ে একটি তামার তারের এক প্রান্ত এবং দস্তার (পরিষ্কৃত) সঙ্গে অন্য একটি তামার তারের এক প্রান্ত সংযুক্ত করতে হবে। জলের মধ্যে নিশাদল দ্রবীভূত করে সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করে নেওয়া হয়।

ম্যাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইড সহ কার্বন দণ্ড ও দস্তার টুকরো একটি চীনা মাটির পাত্র বা কাচের পাত্রের মধ্যে পারস্পরিক ব্যবধানে রেখে ঐ পাত্রে নিশাদলের সম্পৃক্ত দ্রবণ ঢাললে একটি কোষ তৈরি হয়। এভাবে তৈরী কোষের সাহায্যে একটি 6 ভোল্টের ট্রানজিষ্টর রেডিও চালানোর জন্তে অল্পরূপভাবে আরও তিনটি কোষ তৈরি করে ঐ চারটি কৌণিক প্রণীলম্বায়ে যুক্ত করতে হবে। এই কোষের ভোল্ট-বিভব 1'3—1'4 ভোল্ট; এবং

প্রবাহমাত্রা রেডিও চালাবার পক্ষে যথেষ্ট। এই কোষ দিয়ে ছোট টর্টের বাল্ব জ্বালানো যায়। সে ক্ষেত্রে দস্তার পাতের আকার বৃদ্ধি করতে হয়; কলে প্রবাহমাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে বাল্বকে জ্বালাবে।

এভাবে তৈরী কোষের স্থায়িত্ব অপেক্ষাকৃত বেশী এবং মাঝে মাঝে দস্তা বদলানো ছাড়া অন্য কিছুই করতে হয় না। এখানে দস্তা ফেলে-দেওয়া কোষের তলা থেকে সহজেই সংগ্রহ করা সম্ভব।

এর অসুবিধা হল একে স্থানান্তরিত করা। নিশাদলের জ্বরণের পরিমাণ যদি বেশী হয়, তা হলে তা দস্তা ও তামার সংযোগস্থলে দ্বিধাতুক কেন্দ্র তৈরি করে দস্তা ও তামার সংযোগস্থলকে বিচ্ছিন্ন করে দেয়। খারাপ নিশাদল ব্যবহার করলে দস্তা ভাড়াভাড়া ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। বিভিন্ন সংযোগস্থল ঠিকমত চেপে না লাগালে তড়িৎ-বিভব কম হয়।

নিশাদলের জ্বরণ এমন পরিমাণে ব্যবহার করা প্রয়োজন, যাতে তা দস্তা ও তামার সংযোগস্থলকে যেন স্পর্শ না করে। নিশাদল উদ্বায়ী বলে এবং কোষের প্রয়োজনে নিশাদল নষ্ট হয় বলে মাঝে মাঝে জ্বরণে কিছু পরিমাণে গুঁড়া নিশাদল দেওয়া প্রয়োজন। সব সময়েই ভাল নিশাদল ব্যবহার করতে হবে। প্রত্যেকটি সংযোগস্থল ভাল করে যোগ করতে হবে।

গৌতম চট্টোপাধ্যায়*

* বনগ্রাম, শিৱলুঙলা

(3)

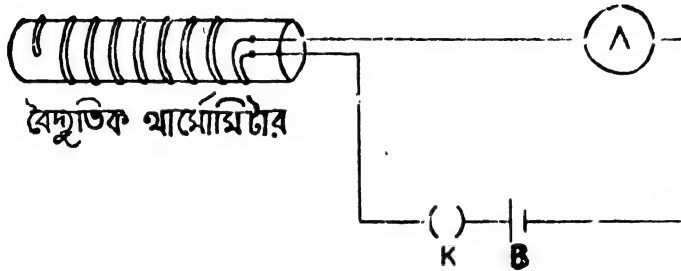
ছোট ছোট পরীক্ষা দিয়ে বিজ্ঞানের প্রাথমিক নীতির ব্যাখ্যা পাওয়া যায়। ছাত্র-ছাত্রীরা মডেল তৈরি করে তা প্রমাণ করতে পারে। এরকম একটি মডেল তৈরির কথা এখানে বলা হবে—

বৈজ্ঞানিক থার্মোমিটার

খুব কম ও খুব বেশী উষ্ণতা মাপবার জন্যে পারদ থার্মোমিটার ছাড়া অন্যতর বিভিন্ন পদ্ধতির কথা জানা আছে। এখানে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে উষ্ণতা মাপবার নীতি ব্যাখ্যা করার মত একটি মডেলের কথা বলা হয়েছে—যা সহজেই তৈরি করা যেতে পারে। কোন পরিবাহী পদার্থের বৈজ্ঞানিক রোধ উষ্ণতা বৃদ্ধির সঙ্গে বৃদ্ধি পায় আবার ঐ রোধ উষ্ণতা হ্রাসের সঙ্গে হ্রাস পায়। উক্ত পরিবাহীর রোধের মান বিভিন্ন স্থির উষ্ণতার জানা থাকলে—তা দিয়ে কোন অজানা উষ্ণতা নির্ণয়

করা সম্ভব। এটাই হল বৈহাতিক থার্মোমিটারের নীতি। এই রোধ পরিবর্তনের প্রকৃতি সত্বে একটি ধারণা পাওয়ার জন্যে নীচের পরীক্ষাটির কথা বলা হচ্ছে। এর জন্যে দরকার—

- (i) চীনা মাটির দণ্ড ;
- (ii) বেশ কিছুটা প্লাটিনাম তার ;
- (iii) একটি অ্যাম্‌মিটার, A ;
- (iv) একটি 9 ভোল্টের তড়িৎ কোষ, B ;
- (v) বর্তনী সংযোগকারী তার ও অন্যান্য সামগ্রী



প্লাটিনাম তারটি ছ-ভাঁজ করে চীনা মাটির দণ্ডের উপর চিত্রে যেভাবে দেখানো হয়েছে সেভাবে ভড়ানো হয় (চিত্র)। প্লাটিনাম তারের একপ্রান্ত অ্যাম্‌মিটার A-এর একটি বন্ধনী দ্বারা সঙ্গে যুক্ত করা হল। অন্য বন্ধনী দ্বারা তড়িৎ কোষ B-এর একটি মেরুর সঙ্গে যুক্ত করা হল। প্লাটিনাম তারের অপর প্রান্তটি একটি চাবি K-এর মাধ্যমে তড়িৎ কোষের অন্য মেরুর সঙ্গে যুক্ত করা হয়। অ্যাম্‌মিটারটিকে তড়িৎ কোষের সঙ্গে শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করতে হবে। চাবি K বন্ধ করলে প্লাটিনাম তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ ঘটবে এবং তার মাত্রা অ্যাম্‌মিটারে নির্দেশিত হবে। যে বস্তু বা পদার্থের উষ্ণতা মাপতে হবে, তার মধ্যে চীনা মাটির দণ্ডটি রেখে দেওয়া হয়। উষ্ণতা বেশী হলে প্লাটিনাম তারের রোধ বৃদ্ধি পায়, যার ফলে অ্যাম্‌মিটারে তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা আগের তুলনায় কম হতে দেখা যায়। আবার যে পদার্থের উষ্ণতা মাপা দরকার, তার উষ্ণতা বায়ুর সাধারণ উষ্ণতা অপেক্ষা কম হলে তার মধ্যে প্লাটিনাম সহ চীনা মাটির দণ্ডটি রাখলে প্লাটিনামের রোধ সাধারণ উষ্ণতায় বাস্তুতে রাখা অবস্থার রোধ অপেক্ষা কমে যাবে; ফলে অ্যাম্‌মিটারের পাঠ বৃদ্ধি পেতে দেখা যাবে। চীনা মাটির দণ্ডটিকে উচ্চ বা নিম্ন উষ্ণতার বস্তু বা পদার্থে অনেকক্ষণ রেখে দিলে অ্যাম্‌মিটারের পাঠ ক্রমশঃ পরিবর্তিত হয়ে স্থির মানে এসে পৌঁছয়। এ অবস্থার চীনা মাটির দণ্ডসম্বন্ধে প্লাটিনাম তারের উষ্ণতা ঐ পদার্থের উষ্ণতার

সমান। প্রাটিনামের তার জড়ানো দণ্ডটিই হল বৈজ্ঞানিক থার্মোমিটার। বিভিন্ন জানা স্থির উষ্ণতার থার্মোমিটারটির মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের বিভিন্ন মান জানা থাকলে, কোন অজানা উষ্ণতায় ঐ থার্মোমিটারটিকে রেখে তার মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের মান জেনে ঐ অজানা উষ্ণতার মান নির্ণয় করা যায়। তখন থার্মোমিটারটি ঐ কাজের জন্যে ক্রমাঙ্কিত (calibrated) বলা হয়।

এভাবে উষ্ণতা নিখুঁতভাবে না মাপা গেলেও বৈজ্ঞানিক থার্মোমিটারের নীতি ব্যাখ্যা করার পক্ষে এই পরীক্ষাটি যথেষ্ট; এই থেকে অস্তুতঃ একটা পরিষ্কার ধারণা পাওয়া যাবে।

প্রাটিনামের তার খুবই মূল্যবান। প্রাটিনামের বহলে অল্প ধাতুর তৈরি তার ব্যবহার করা যেতে পারে—তবে তা দিয়ে পরীক্ষা করলে শুধুমাত্র উষ্ণতার সঙ্গে রোধ পরিবর্তনের ধারণা পাওয়া যাবে। কেননা ঐ থার্মোমিটারের ক্রমাঙ্কন নিখুঁতভাবে করা সম্ভব নয়। উষ্ণতা বৃদ্ধির সঙ্গে প্রাটিনাম তারের রোধ যেভাবে বৃদ্ধি পায়—উষ্ণতা হ্রাসের বেলাতেও ঠিক একইভাবে ঐ মান হ্রাস পায়। অত্যাশ্চর্য্য ধাতুর ক্ষেত্রে ঐ নিয়ম যথার্থভাবে পালিত হয় না—লজ্জিত হয়। যে কারণে অত্যাশ্চর্য্য ধাতুর তৈরী তার বৈজ্ঞানিক থার্মোমিটার তৈরিতে প্রাটিনামের পরিবর্তে ব্যবহৃত হয় না। প্রাটিনাম থার্মোমিটার দিয়ে উষ্ণতা পরিমাপের কিছু কিছু সীমাবদ্ধতা থাকলেও যথেষ্ট নিম্ন উষ্ণতা থেকে শুরু করে যথেষ্ট উচ্চ উষ্ণতা পর্যন্ত ঐ থার্মোমিটার দিয়ে নিখুঁতভাবে পরিমাপ করা সম্ভব; যা অত্যাশ্চর্য্য ধাতু দিয়ে তৈরী বৈজ্ঞানিক থার্মোমিটারের সাহায্যে সম্ভব নয়।

বৈজ্ঞানিক প্রবাহমাত্রা উষ্ণতার সঙ্গে কমবেশী হয়। ফলে কুণ্ডলীর মধ্যে আবেশী ক্রিয়ার সৃষ্টি হয়—যা ঐ থার্মোমিটারে বাঞ্ছনীয় নয়। তাই প্রাটিনাম তারকে ছুঁতাজ করে জড়ানো হয়। এভাবে পাকানো কুণ্ডলীতে উক্ত আবেশী ক্রিয়ার প্রভাব ছুঁটি তারের মধ্যে বিপরীতমুখী হয়; ফলে পারস্পরিক বিক্রিয়ায় তা বিনষ্ট হয়ে যায়।

মজুরী দে*

ভেবে কর প্রশ্নাবলীর সমাধান

1. শুধু গুণফল বসান হলে সংখ্যা তিনটি বোঝা যায় না; কারণ 36-কে নানারকম ভাবে উৎপাদকে ভাগ করা যায়। যেমন— $1 \times 3 \times 12$, $1 \times 6 \times 6$, ইত্যাদি। কিন্তু দেখা যাবে $6 \times 6 \times 1$ এবং $9 \times 2 \times 2$ এই দুটি উৎপাদক ছাড়া বাকী সব ক্ষেত্রেই বয়সের যোগফলগুলি (অর্থাৎ $1+3+12$, $1+6+6$ ইত্যাদি) আসাদা। সুতরাং উৎপাদকগুলির যোগফল তাকে বলে দেওয়া সম্বন্ধে সে বয়স বুঝতে পাচ্ছে না; এর একমাত্র কারণ বয়সগুলি 1,6,6 বা 9,2,2 অর্থাৎ উভয় ক্ষেত্রেই বয়সের যোগফল 13. অত্যা সংখ্যা হলে যেমন 16, সে নিশ্চয়ই বলত 1, 3, 12 কারণ 36-এর অত্যা কোন উৎপাদকের সমষ্টি 16 নয়। এখন কথার পাঁচ ভজলোক বললেন যে বড় ছেলে সমজ নয়, অতঃপর বয়স নিশ্চয়ই 9,2,2.

2. রাজার সেই সবে ধন 'নীলমণি' কামানটিকে যদি একটি গাড়ীর উপর চড়ানো হয় এবং গোলা ছুঁড়তে ছুঁড়তে গাড়ীটিকে যদি 30 মাইল বেগে এগিয়ে নিয়ে যাওয়া হয় এমনভাবে যে, গোলা ছোঁড়বার প্রতি মুহূর্তে গাড়ীটি একদম থেমে গেছে, তবে কি হবে দেখা যাক। ধরা যাক, একটা গোলা ছোঁড়া হয়েছে। পরের গোলাটি ছোঁড়ার মুহূর্তে, প্রথম গোলাটি শূন্যে $\frac{88}{10} = 8.8$ ফুট দূরে রয়েছে (যদি 60 মাইল = সেকেন্ডে 88 ফুট এবং পরের গোলাটি $\frac{1}{10}$ সেকেন্ডে পরে ছোঁড়া হচ্ছে)। কিন্তু ইতিমধ্যে গাড়ীটি 4.4 ফুট এগিয়ে গেছে (গাড়ীর গতিবেগ গোলার অর্ধেক)। সুতরাং দ্বিতীয় গোলাটি ছোঁড়ার মুহূর্তে সেটি প্রথমটির থেকে 4.4 ফুট দূরে শূন্যে রয়েছে। এখন যেহেতু দ্বিতীয় গোলাটি ছোঁড়ার সময় গাড়ীটিকে থামিয়ে ছোঁড়া হয়েছে, অতঃপর এইটিও প্রথমটির সমান অর্থাৎ 60 মাইল বেগে প্রথমটির 4.4 ফুট পিছু পিছু যেতে থাকবে। এইভাবে তার পরেরটি 4.4 ফুট, তার পরেরটি আরও 4.4 ফুট ইত্যাদি দূরত্বে পিছু পিছু যেতে থাকবে। তাই দেখালে এসে গোলা পড়বে $\frac{4.4}{88} = \frac{1}{20}$ সেকেন্ডে অন্তর। অর্থাৎ এভাবে ব্যবস্থাটি চালু করলে দুর্গের দেখালে সেকেন্ডে কুড়িটি করে গোলা এসে লাগবে এবং দেখালটি ভেঙ্গে পড়বে।

3. ধরা যাক, চাক্তিটির ঘূর্ণনের কম্পাঙ্ক = n

চাক্তিটির পরিধির উপর খাঁজ বা দাঁতের সংখ্যা = m

অতঃপর, কোন নির্দিষ্ট স্থির বিন্দু দিয়ে 1 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দাঁতের সংখ্যা = $m \times n$.

দুতরায় কোন বিন্দুতে $\frac{1}{m \times n}$ সে. পর পর একটা করে দাঁত আসবে।

অনুরূপভাবে ঐ বিন্দুতে $\frac{1}{m \times n}$ সে. পর পর একটি দাঁতবিহীন অঞ্চল আসবে এবং ঐ সময় সহজেই দোলকটির পিণ্ডটি খাঁজের মধ্য দিয়ে অপরদিকে চলে যেতে পারবে। আবার, $\frac{1}{m \times n}$ সেকেন্ড পরে যদি পিণ্ডটি সেই বিন্দুতে ফিরে আসে, তবে তার দোলন একই কারণে বাধাপ্রাপ্ত হবে না। অতএব, নির্ণয় সম্পর্ক—

$$\frac{T}{2} = \frac{1}{m \times n}$$

$$\text{বা, } n = \frac{2}{mT}$$

4. একই চাপে ও তাপমাত্রায় বিভিন্ন গ্যাসের ঘনত্ব $\left(\frac{M}{V}\right)$ নির্ভর করে তাদের আণবিক ওজন (m)-এর উপর। মনে করা যাক, দুটি গ্যাস সম্বন্ধে নিম্নলিখিত তথ্যগুলি জানা আছে—

প্রথম গ্যাসের ক্ষেত্রে গ্যাসের ভর, M_1 ; আয়তন, V_1 এবং আণবিক ওজন, m_1 .
দ্বিতীয় গ্যাসের ক্ষেত্রে গ্যাসের ভর, M_2 ; আয়তন V_2 এবং আণবিক ওজন m_2

প্রত্নাবলীসারে উভয় গ্যাসের তাপমাত্রা ও চাপ এক।

তাহলে—

$$\frac{M_1}{V_1} : \frac{M_2}{V_2} :: m_1 : m_2$$

অনুভাবে লেখা যেতে পারে—

$$\frac{m_1 V_1}{M_1} = \frac{m_2 V_2}{M_2}$$

$$\therefore \frac{mV}{M} = \text{ধ্রুবক}$$

ক্ষেত্রসারী '৭৭ সংখ্যার “ভেবে কর” প্রত্নাবলীর ২ ও ৩-এর সমাধান

২. স্পষ্টই বোঝা যাচ্ছে, সাহায্যকারী বিমান পাঠাতে হবে এবং তা এমনভাবে করতে হবে যাতে সাহায্যকারী বিমানটি ফিরে আসতে পারে এবং যতটা তেল ফুরিয়েছে তার বেশী তেলও নেওয়া সম্ভব নয়। এখন দেখা যাক সাহায্যকারী বিমানটি কিভাবে সর্বাধিক সাহায্য করতে পারে। পুরো পথটি হল ৩৬০°। বিমানগুলির পাল্লা ১৮০°। মূল বিমান এবং সাহায্যকারী বিমানটি যে কোন একদিকে উড়তে থাকল। ৬০° উড়বার পর

সাহায্যকারী বিমানটি 60° উড়বার মত তেল মূল বিমানকে দিল এবং নিজে ফিরতে শুরু করল। সে ফিরে আসতে পারবে, কেন না তার পাল্লা হল 180° । (সে উড়েছে 60° , দিয়েছে 60° উড়বার মত তেল এবং ফিরেছে 60° পরিমাণ পথ)। অতএব মূল বিমানটির পাল্লা হয়ে দাঁড়াল $180^\circ + 60^\circ = 240^\circ$; সুতরাং আরও 120° বাকী। এখন এই 'বিমানটিকে সাহায্য করতে হবে কৌশল করে, যেহেতু বিমানটি অর্ধেকের বেশী পথ চলে গেছে, সাহায্যকারী বিমান পাঠাতে হবে মূল বিমানটি যে দিক দিয়ে পৃথিবী পরিক্রমা করছে ঠিক তার উল্টো দিক দিয়ে, অর্থাৎ প্রথমটি ষড়্ভিন্ন কঁাটা যে দিকে ঘোরে সেদিকে হলে দ্বিতীয়টি উড়বে তার উল্টো দিকে। যদি সাহায্যকারী বিমানটিকেও আর একটি সাহায্যকারী বিমান দেওয়া হয়, তবে এর পাল্লা হবে 240° । এখন একটি মূল বিমানকে পৌঁছবার পরও এর কাছে তেল থাকবে 120° পথের—যদি প্রথমটি 240° ঘোরবার পর দ্বিতীয়টি উল্টো দিক দিয়ে সেটিকে পৌঁছায়। বাকী তেল ভাগাভাগি করে তারা আরও 60° পথ এগিয়ে আসবে মূল বিমানটির দিক বরাবর এবং সাহায্যকারী বিমানটি এবার উল্টো দিকে ফিরতে থাকবে। এইভাবে তারা বিমানখাঁটির 60° দূরে এল; এরপর আরও দুটি সাহায্যকারী বিমান পাঠালে তারা মূল এবং সাহায্যকারী বিমানটিকে ফিরিয়ে আনবে (তারা $60^\circ + 60^\circ = 120^\circ$ পথের জুড়ে তেল নিয়ে যাওয়া আসায় খরচ করবে এবং বাকী 60° -র পথের তেল দিয়ে প্রত্যেকে একটি করে বিমানকে ফিরিয়ে আনবে) অর্থাৎ মোট সাহায্যকারী বিমান = 5।

3. লেঞ্জের নৃত্র অনুসারে বৈজ্ঞানিক আবেশজনিত সৃষ্টি বিদ্যাৎ বৈজ্ঞানিক আবেশ সৃষ্টির কারণকে বাধা দেয়—

ক) সুতরাং S-কে P-এর দিকে সরাসরে থাকলে S কুণ্ডলীতে আবেশজনিত বিদ্যাতের দিক এমনভাবে নির্ধারিত হয় যে, S-এর সঙ্গে বাঁ-প্রান্তে উৎপন্ন চুম্বক-মেরু ও P-এর ডান প্রান্তের চুম্বক-মেরু একই রকমের হয় এবং তখন-সম মেরুর বিকর্ষণের ফলে S-এর সরণ বাধাপ্রাপ্ত হবে। এক্ষেত্রে চিত্রটি (গত সংখ্যার) ভালভাবে লক্ষ্য করলে বোঝা যাবে, আবেশজনিত বিদ্যাৎপ্রবাহ রোধ r-এর ডান দিক থেকে বাঁদিকে যাবে।

খ) ক-এ বর্ণিত ব্যাখ্যা অনুযায়ী এক্ষেত্রেও বিদ্যাৎ প্রবাহ r-এর ডান দিক থেকে বাঁদিকে যাবে।

গ) এক্ষেত্রে বাঁদিক থেকে ডান দিকে যাবে।

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন : খাদ্যস্রব্যে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার তেলজাতীয় পদার্থ শরীরের কি প্রয়োজনে লাগে ? এর রাসায়নিক সংকেত কি ?

পূর্বালী রায়, কলিকাতা-700 006

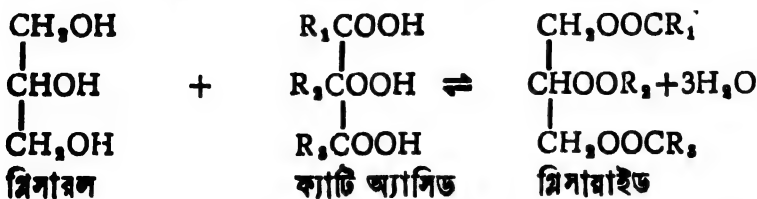
উত্তর : মানুষের দৈনন্দিন আহাৰ্য্যস্রব্য গ্রহণত কর্তে তেলজাতীয় পদার্থের প্রয়োজনীয়তা বৰ্ধে। তৈলজাতীয় পদার্থ অনেকাংশে শরীরের প্রয়োজনীয় শক্তি জোগায়। ভারতবর্ষে ভোজ্য তেলের প্রধান উৎস—বাদাম, সরষে, ভিল, তিসি ইত্যাদি তৈলবীজ। তবে তিসির তেলকে ভোজ্য তেলের পর্যায়ে ধরা হয় না।

তেল স্নেহজাতীয় পদার্থের মধ্যে পড়ে। শরীরকে কার্যক্ষম রাখবার জন্তে আরও যে সমস্ত উপাদান দরকার হয় (যেমন—খেতসার, আমিষ), সেগুলির তুলনায় স্নেহজাতীয় পদার্থের শক্তি জোগাবার ক্ষমতা বেশী। প্রসঙ্গতঃ বলা যেতে পারে যে, স্নেহজাতীয় পদার্থ সমপরিমাণ আমিষ বা খেতসারের চেয়ে প্রায় দু-গুণেরও বেশী পরিমাণে শরীরের জন্তে ক্যালরি জোগায়।

স্নেহজাতীয় পদার্থের মধ্যে কয়েকটি ফ্যাটি অ্যাসিড থাকে—যা শরীরের পুষ্টির জন্তে একান্তই অপরিহার্য। তৈলজাতীয় পদার্থ দেহে আঘাত ও ক্ষত প্রতিরোধ করার ক্ষমতা বাড়িয়ে দেয়।

দেখা গেছে, দেহে প্রোটিনের ব্যবহারের সঙ্গে খাদ্যের ক্যালরির মানের সম্পর্ক খুবই নিগূঢ়। বেশী প্রোটিন গ্রহণ করলে তার সমস্তটা শরীরে ব্যবহৃত হয় না; অব্যবহৃত অবস্থায় তার কিছু অংশ দেহ থেকে বেরিয়ে আসে। আগেই বলা হয়েছে যে, স্নেহজাতীয় পদার্থ অস্ত্রাত্ম খাদ্যবস্তুর তুলনায় শরীরে অনেক বেশী ক্যালরি জোগায়। সুতরাং বেশী পরিমাণ প্রোটিন উপযুক্তভাবে দেহের প্রয়োজনে লাগাতে হলে পর্যাপ্ত পরিমাণ স্নেহজাতীয় পদার্থ গ্রহণ করা আবশ্যিক।

তেল, গ্লিসারল ও ফ্যাটি অ্যাসিডের রাসায়নিক সংযোগে গঠিত একটি এস্টার-জাতীয় যৌগ। রাসায়নিক সংকেতের মাধ্যমে প্রকাশ করলে পাওয়া যায় :



R_1, R_2 এবং R_3 হল আনুিকিল মূলক—যা এক বা অধিক হতে পারে

কোন কোন ক্ষেত্রে গ্লিমারলের তিনটি হাইড্রজিন মূলকের বদলে দুটি বা একটি মূলকও ফ্যাটি অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে থাকে ।

শ্রামসুন্দর দে*

* ইনষ্টিটিউট অব রেডিও কেমিস্ট্রি অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

ভ্রম সংশোধন :—1. ফেব্রুয়ারী সংখ্যা 55 পৃষ্ঠার দ্বিতীয় কলামের উদ্ধৃতির আগে দ্বিতীয় পংক্তির শেষে নীচের অংশটুকু সংযোজন করতে হবে :

বিজ্ঞানীয় নৈতিকতা ও সামাজিক দায়িত্ব সম্বন্ধে মহামতি আইনষ্টাইনের বিভিন্ন বাণী খুবই সুবিদিত। নীচে তাঁর দুটি উক্তি আলোচ্য প্রবন্ধের পরিপ্রেক্ষিতে লক্ষ্যীয়।

2. 102 পৃষ্ঠার 15 পংক্তির সঙ্গে নীচের অংশটুকু সংযোজন করতে হবে :

অস্বল্প বিদ্যুৎপ্রবাহ উৎপন্ন করা হয়। ছবি পাঠানোর ক্ষেত্রে অপর একটি বেতার তরঙ্গকে বাহক হিসাবে ব্যবহার করা হয়—অর্থাৎ শব্দের...

[উক্ত ভুলের ক্ষেত্রে (কপি ছাড়) ক্ষমিত]

পরিষদের খবর

“জ্ঞান ও বিজ্ঞান” প্রকাশনাস্থ সরকারী বাড়তি অহুদান মঞ্জুর

আনন্দের সঙ্গে জানানো যাচ্ছে যে ১৯৭৭ সাল থেকে “জ্ঞান ও বিজ্ঞান” পত্রিকার প্রকাশনা বাবদ পশ্চিমবঙ্গ সরকারের পূর্ববর্তী বার্ষিক অহুদান ৩,৬০০ টাকার পরিবর্তে তা বৃদ্ধি পেয়ে বার্ষিক ৭,২০০ টাকা হয়েছে বলে পরিষদ দপ্তরে সরকারীস্বত্রে খবর এসেছে। উল্লেখযোগ্য যে পরিষদের “সত্যোজ্ঞানাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্রের” জন্তেও পশ্চিমবঙ্গ সরকার ইতিপূর্বেই বার্ষিক ৪,২০০ টাকা হিসাবে অহুদান মঞ্জুর করেছেন। একত্রে পরিষদের পক্ষ থেকে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের শিফা বিভাগকে ধন্যবাদ জ্ঞাপন করা যাচ্ছে।

পরিষদ ভবনের জিভল নির্মাণ

পশ্চিমবঙ্গ সরকারের কাছ থেকে পরিষদের জিভল নির্মাণ ও পরিষদ যে জমির উপর অবস্থিত, সেই জমির ঋণ পরিশোধের জন্তে যে বার্ষিক অহুদান পাওয়া গেছে, সেজন্তে পরিষদের পক্ষ থেকে পশ্চিমবঙ্গ সরকারকে আন্তরিক ধন্যবাদ জ্ঞাপন করা যাচ্ছে। উক্ত অহুদান থেকে সর্বমত জমির ঋণ পরিশোধ করা হয়েছে।

জিভল নির্মাণের জন্তে শ্রীঅমূল্যধন দেব আশি হাজার টাকার একটি সম্ভাব্য ব্যয় তালিকা প্রস্তুত করে কার্যকারী সমিতির নির্দেশ নিয়ে ঐ তালিকামত টেওয়ার আত্মদান করেন। উক্ত ভবনের জিভলে বৈদ্যুতিক লাইন ও সরঞ্জামাদি, জল সরবরাহ ও বায়োসম্মত পৌচাগার বাদেই উক্ত তালিকাটি প্রস্তুত করা হয়। যে

সমস্ত টেওয়ার পাওয়া তার মধ্যে সর্বনিম্ন মূল্যের টেওয়ারের মান ছিল ৭২,০০০ টাকা।

দাখিল করেন শ্রীঅজয় ব্যানার্জী—যিনি পরিষদের বিরুদ্ধে অনিলবরণ নাগ প্রমুখ মাধ্যমসমূহের একজন বাদী। নতুন কার্যকারী সমিতি গঠিত হবার পর বথানিয়মে গৃহ-নির্মাণ উপসমিতি গঠিত হয়—নবনির্ধাচিত সহযোগী কর্তৃপক্ষ ডঃ রতন মোহন খাঁ-কে আহ্বায়ক করে। ডঃ খাঁ শ্রী দেবের প্রস্তুত করা তালিকাটি ও টেওয়ারগুলি সংক্ষেপে পর্যালোচনা করে সি. আই. টি. ইঞ্জিনিয়ারদের সঙ্গে আলোচনা করেন। ইঞ্জিনিয়ারদের মতে শ্রীদেব কর্তৃক তৈরী গৃহ-নির্মাণ ব্যয়-তালিকাটিতে সমস্ত ব্যয়ই বাড়িয়ে দেখান হয়েছে। তাঁদের মতে সরকার, সি. আই. টি. পুরসভা প্রভৃতির নিম্ন অহুদারী উক্ত ভবনটি আরও অনেক কম ব্যয়ে নির্মাণ করা সম্ভব। সরকার, সি. আই. টি., পুরসভা প্রভৃতির একাত্মীয় কাজে প্রতি বর্গফুটে ৫০/৫৫ টাকা হিসাবে খরচ হয়। অথচ শ্রীদেবের তালিকায় তার জায়গায় প্রতি বর্গফুটে আরও ২০/২৫ টাকা হিসাবে বেশী ধরা আছে। এই সব তথ্যের উপর ভিত্তি করে প্রাপ্ত টেওয়ারগুলি বাতিল করে বথাবথভাবে টেওয়ারের সঙ্গে দেয় টাকার চেক দাখিলকারীদের কেবল দেওয়া হয় এবং ছিন্ন হয় যে একজন বিশেষজ্ঞ ইঞ্জিনিয়ার দিয়ে গৃহ-নির্মাণের ব্যয়-তালিকা প্রস্তুত করে জিভল নির্মাণ ব্যবস্থা করা হবে।

ম্যেসার্স জে. সি. চক্রবর্তী এণ্ড সন্স সংস্থার একজন অংশীদার শ্রীরথীন্দ্রনাথ চক্রবর্তী মহাশয় বিনা পারিশ্রমিকে উক্ত জিভল নির্মাণের জন্তে একটি ব্যয়-তালিকা তৈরি করে দেন। একত্রে তাঁকে ধন্যবাদ জ্ঞাপন করা যাচ্ছে।

বেহেতু আর্থার নতুন টেওয়ার আন্তান করে
 ত্রিভল নির্মাণ শুরু করতে বখেট সময় লাগবে
 এবং বেহেতু একবার আছুত টেওয়ারের সর্বনিম্ন
 মূল্য (বৈজ্ঞানিক লাইন, সরকার এবং জল
 সরবরাহ ও শৌচাগার বাদে) 72000 টাকা—বা
 উক্ত ব্যয়ের ক্ষেত্রে পরিবহনের তহবিলের সামর্থ্য
 অপেক্ষা অনেক বেশী এবং অন্তর্নিকে সরকারী
 প্রদত্ত টাকা খরচ করার ও কলকাতা পুরসভার
 নিয়ন্ত্রণসারে উক্ত ত্রিভলের ছাড়া টানাই করার
 সময়সীমা পায় হতে যাত্রা করেক সপ্তাহ বাকী,
 তাই কার্যকরী সমিতির সর্বসম্মত সিদ্ধান্ত অনুযায়ী
 মেসার্স জে. সি. চক্রবর্তী এও সঙ্গ সংস্থাকে
 বি. জে. সি. চক্রবর্তী প্রদত্ত ব্যয়-তালিকা
 অনুযায়ী ত্রিভল নির্মাণ করে দেবার ক্ষেত্রে
 অগ্ররোধ করা হয়। অতঃপর উক্ত সংস্থা
 সন্তুদরতার সঙ্গে কার্যকরী সমিতির ঐ অগ্ররোধ
 রক্ষা করেন এবং গত 24শে কেক্সারী থেকেই
 কাজ শুরু করেছেন। নির্দিষ্ট সময়সীমার মধ্যে
 উক্ত ত্রিভল নির্মাণের কাজ সমাপ্ত হবে বলে
 ঐ সংস্থার কাছ থেকে আশাস পাওয়া
 গেছে।

বিজ্ঞান প্রদর্শনী

ডানকুনি বিজ্ঞান সংস্থা 'ঐশালী'-র পক্ষ
 থেকে গত 20শে কেক্সারী থেকে 27শে কেক্সারী

পর্যন্ত একটি বিজ্ঞান প্রদর্শনীর আয়োজন করা
 হয়। গত করেক বছর ধরেই বছরে একবার
 করে ডানকুনির ঐ বিজ্ঞান সংস্থার তত্ত্বাবধায়
 প্রদর্শনীর আয়োজন করে থাকে। ঐ অকলে
 এটি খুবই জনপ্রিয় হয়েছিল। উক্ত প্রদর্শনীতে
 বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে কিছু
 সংখ্যক মডেল দিয়ে সহযোগিতা করা হয়।

জনপ্রিয় বক্তৃতা

(i) গত 20শে কেক্সারী পরিষদের
 'সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-
 কলমে কেক্সে' শ্রীশংকর চক্রবর্তী মহাশয় স্লাইড
 সহযোগে জনপ্রিয় বক্তৃতা প্রদান করেন। বক্তৃতার
 বিষয়বস্তু ছিল—'মহাকাশে মানুষের জয়যাত্রা'।
 প্রচুর ছোঁতা উপস্থিত থেকে খুবই আগ্রহের
 সঙ্গে ঐ বক্তৃতা শোনেন এবং এবং অনেকেই
 শেষে আলোচনার বোগ দেন।

(ii) ঐ একই দিনে (20শে কেক্সারী)
 বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে মানিকতলা
 গভর্নমেন্ট হাউসিং এজেন্টের 'প্রবৃদ্ধ-এ' শ্রীশংকর
 চক্রবর্তী মহাশয় স্লাইডসহযোগে আরেকটি
 জনপ্রিয় বক্তৃতা প্রদান করেন। বিষয়বস্তু ছিল—
 'মানুষের উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ'। স্থানীয়
 আবাসিক ও জনসাধারণের কাছে বক্তৃতাটি খুবই
 জনপ্রিয় হয়েছিল।

প্রধান সম্পাদক—শ্রীমোহনচন্দ্র ভট্টাচার্য

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষে শ্রীমদ্বিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, দালা দালাকুল স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এম
 ওক্সেশন 37/7 বেমিরাটোলা দেব, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বলুন তো—

“জ্ঞান ও বিজ্ঞান” পত্রিকা আজকাল এত জনপ্রিয় কেন??

তবে শুনুন এর কারণ—

—ঃ মাত্র পাঁচ দফা :—

প্রথম দফা : সাধারণ ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অনুরাগী জন-সাধারণের বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধিৎসার দিকে লক্ষ্য রেখে প্রবন্ধের বিষয়বস্তু নির্বাচন ;

দ্বিতীয় দফা : নানান ধরনের আকর্ষণীয় ফিচার সংযোজন ;

তৃতীয় দফা : “বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর”-এ সর্বাধিক গুরুত্ব প্রদান ;

চতুর্থ দফা : প্রতি মাসে তিনটি করে “মডেল তৈরি”—বৈজ্ঞানিক তত্ত্বসহ প্রকাশ ;

পঞ্চম দফা : বিষয়বস্তু নির্বাচনে বহুমুখীনতা ।

এছাড়া ভাষার প্রাঞ্জলতা সম্পর্কে কিছু বলার অপেক্ষা নিশ্চয়ই রাখে না ।

বিজ্ঞান-মানসিকতা উন্মেষের জগ্নে একমাত্র মাসিক সচিত্র বিজ্ঞান পত্রিকা—“জ্ঞান ও বিজ্ঞান”—পড়ুন ও পড়ান ।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পরিচালিত মাসিক পত্রিকা

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

সম্পাদনায় সহায়তা করেছেন—

জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকা এবং প্রকাশন উপসমিতির সভ্যবৃন্দ
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যেন্দ্র তবন’

শি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-৬, ফোন : ৫৫-০৬৬০

বিদেশী সহযোগিতা ব্যতীত ভারতে নির্মিত—

এক্সরে ডিস্‌কাক্‌শন যন্ত্র, ডিস্‌কাক্‌শন ক্যামেরা, উদ্ভিদ ও
জীব-বিজ্ঞানে গবেষণার উপযোগী এক্স রে যন্ত্র ও হাইভোলটেজ
ট্রান্সফর্মারের একমাত্র প্রস্তুতকারক ভারতীয় প্রতিষ্ঠান

র‍্যাডন হাউস প্রাইভেট লিমিটেড

৭, সর্দার শঙ্কর রোড, কলিকাতা-২৬

ফোন : ৪৬-১৭৭৩

মাটি, সিমেন্ট, কংক্রিট, শিলা, আকরিক, খনিজ, বাতু,
পেট্রোলিয়াম, বিটুমিনাস প্রভৃতি পরীক্ষার সহায়কসমূহ
এবং সরঞ্জামাদির জন্য—

যোগাযোগ করুন :—

জিওলজিষ্টে সিণ্ডিকেট প্রাইভেট লিমিটেড

১৩৭, বিপ্লবী রাসবিহারী বসু রোড,
কলিকাতা-১

গ্রাম : জিওসিন (GEOSYN)

ফোন : ২২৩০৫৭১



কেণ্ডে পাতার
রসে ও গন্ধে
কেণ্ডত
কেশতৈল




নির্যাপ পারফিউম
প্রোডাক্টস (প্রাঃ) লিমিটেড
কলিকাতা ১

বিস্তৃতি

'জান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার কিছু পূর্বতন সংখ্যা উদ্ধৃত্য আছে। উপযুক্ত মূল্যে ঐ পত্রিকা সংগ্রহেচ্ছ ব্যক্তিগণকে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের অফিস তত্ত্বাবধায়কের নিকট যোগাযোগ করতে অনুরোধ করা যাচ্ছে।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

"সত্যোজ ডবন"

পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট,

কলিকাতা-৭০০ ০০৬

ফোন : ৫৫-০৬৬০

**A RESPECTABLE HOUSE
FOR YOUR REQUIREMENTS IN**

All sorts of
LAMP BLOWN GLASS APPARATUS

**for Schools, Colleges &
Research Institutions**

**ASSOCIATED SCIENTIFIC
CORPORATION'**

**232 B, UPPER CIRCULAR ROAD
CALCUTTA-4**

Phone :

Factory : 55-1588

Residence : 55-2001

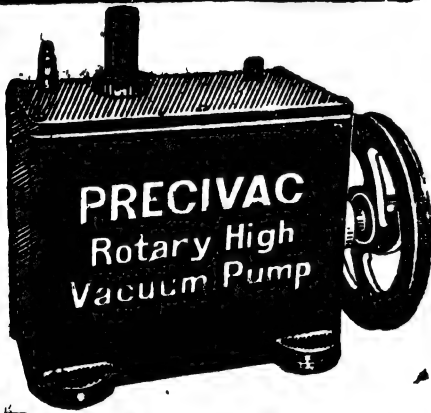
Gram—ASCINCORP

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
বৈজ্ঞানিক গবেষণার বিষয়বস্তুর প্রাসঙ্গিকতা	হুনীলকুমার সিংহ	163
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ : সভ্যদের অধিকার ও দায়িত্ব	শ্রীমহাদেব দত্ত	165
ক্রমবাহিক গণনা প্রক্রিয়ার স্বরূপ	শ্রীমল মজুমদার	168
জীবাণু ও আমরা	অশোককুমার সরকার	171
সামুদ্রিক জৈব বোগ	ত্রিবিখনাথ দাস	177
প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান	অখিনীকুমার	180

বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর

বোজ্যতা	দীপকর জানা	181
মানব-কল্যাণে উদ্ভিদের দান	অনিলকুমার বন্দ্যোপাধ্যায়	183
বর্ণালী	প্রণবরঞ্জন চৌধুরী	186
মহাকাশ-বিজ্ঞানে পথিকৃত চারজন বিজ্ঞানী	সত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ	192



**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
GENL / ENGR. S. S. CHATTERJEE ROAD
CALCUTTA-42. PHONE : 45-787
Rmtry : JOSEPH'S GARDENS, RAJBANSA
DELHI-110018. DIST : IN PAKISTAN.

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারের
জরুরি যাবতীয় যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অস্থায়ীকরণ করুন :

S. K. Biswas & Co.
137, Bowbazar St.
Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet. Phone : 35-9915

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
কৃষিক্ষেত্রে মিউটেশন প্রজননের দান	অসিত মণ্ডল	198
মডেল তৈরি—		
শব্দ-তরঙ্গে শক্তি রয়েছে	মহারা দে	200
মায়োগ্রাফ	পূর্ণেন্দু সরকার	202
ইলেক্ট্রনিক সময়-নির্দেশক	কল্যাণ দাস	205
শব্দকূট-এর সমাধান		206
ভেবে কর	দেবব্রত সরকার	207
”	হুলালকুমার সাহা	207
বিজ্ঞান সংবাদ	সুনীল কুমার সিংহ	208
ভেবে কর প্রত্নাবলীর সমাধান		211
জেনে রাখ	পার্বতী পাল	212
প্রশ্ন ও উত্তর	শ্রীমসুন্দর দে	213
পরিষদের শব্দ		214

প্রচ্ছদপট—পৃথ্বী গঙ্গোপাধ্যায়

বিজ্ঞাপ্তি

সভ্যগণের প্রতি নিবেদন

পরিষদ সম্বন্ধে কোন বিষয় অবগতির জ্ঞে পরিষদ চলাকালীন পরিষদ দপ্তরের ভারপ্রাপ্ত শ্রীবীরেন হাজরা ও তাঁর অস্থপস্থিতিতে দপ্তরের প্রবীণ কর্মী শ্রীসুনীলচন্দ্র মুখোপাধ্যায়ের সঙ্গে এবং ‘সত্যোদ্ভব বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র’-এর ভারপ্রাপ্ত ডঃ শ্রীমসুন্দর দে ও তাঁর অস্থপস্থিতিতে শ্রীহৃৎকান্ত সাহার সঙ্গে উক্ত বিভাগ চলাকালীন আলোচনাআলোচনা করা যাবে। অবশ্য পত্রাদি কর্মসচিবকে বর্ণাবিধি পাঠানো যাবে। তাঁর সঙ্গে পূর্বে যোগাযোগ করে পরিষদ সংক্রান্ত আলোচনা করা যাবে। পরিষদের কাজ সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার জ্ঞে এ বিষয়ে সভ্যগণের পূর্ণ সহযোগিতা কামনা করা যাচ্ছে। ইতি—

তাং 27.11.76

‘সত্যোদ্ভব ভবন’

পি-23, রাজা রাজহরক ষ্ট্রট, কলিকাতা-700 006

ফোন : 55-0660

শ্রীমহাদেব দত্ত

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত

মাসিক জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার বিজ্ঞাপনের হার

	পূর্ণপৃষ্ঠা	অর্ধপৃষ্ঠা
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপট	150'00 টাকা	80'00 টাকা
তৃতীয় প্রচ্ছদপট	150'00 টাকা	80'00 টাকা
চতুর্থ প্রচ্ছদপট	200'00 টাকা	—
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপটমুখী পৃষ্ঠা	120'00 টাকা	65'00 টাকা
পঠনীয় বিষয়বস্তুমুখী পৃষ্ঠা	120'00 টাকা	65'00 টাকা
বিষয়-সূচীর নিম্নে	—	75'00 টাকা
সাধারণ পৃষ্ঠা	100'00 টাকা	55'00 টাকা
প্রথম প্রচ্ছদপট সিকিপৃষ্ঠা	100'00 টাকা	
সাধারণ সিকিপৃষ্ঠা	30'00 টাকা	

বিজ্ঞাপনের এই হার কেবলমাত্র এক রঙের জন্যে। বার্ষিক এবং বার্ষিক চুক্তিবদ্ধ হলে যথাক্রমে 7½% এবং 5% রিবেট দেওয়া হয়।

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ
'সত্যেন্দ্র ভবন'

পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-700 006

ফোন : 55-0660

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার নিয়মাবলী

১. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার বার্ষিক সভাক গ্রাহক-টাকা ১৪০০ টাকা; বাৎসরিক গ্রাহক-টাকা ৯০০ টাকা। সাধারণত ভি: পি: বোগে পত্রিকা পাঠানো হয় না।
২. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভ্যগণকে প্রাত মাসে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রেরণ করা হয়। বিজ্ঞান পরিষদের সদস্য টাকা বার্ষিক ১৯০০ টাকা।
৩. প্রতি মাসের পত্রিকা সাধারণত মাসের প্রথমভাগে গ্রাহক এবং পরিষদের সভ্যগণকে বধারীতি সাধারণ বুক-পোষ্টবোগে পাঠানো হয়; মাসের ১৫ তারিখের মধ্যে পত্রিকা না পেলে স্থানীয় পোষ্ট আপিসের মন্তব্যসহ পরিষদ কার্যালয়ে পত্রদ্বারা জানাতে হবে। এর পর জানালে প্রতিকার সম্ভব নয়; উদ্ধৃত থাকলে পরেও উপযুক্ত মূল্যে ডুপ্লিকেট কপি পাওয়া যেতে পারে।
৪. টাকা, চিঠিপত্র, বিজ্ঞাপনের কপি ও ব্লক প্রভৃতি কর্মসচিব, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি ২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-৭০০ ০০৬ (কোন-৫৫-০৬৬০) ঠিকানায় প্রেরিতব্য; ব্যক্তিগতভাবে কোন অঙ্গসদানের প্রয়োজন হলে ১০-৩০টা থেকে ৫ টার (শনিবার ২টা পর্যন্ত) মধ্যে উক্ত ঠিকানায় অফিস তত্ত্বাবধায়কের সঙ্গে সাক্ষাৎ করা যায়।
৫. চিঠিপত্রে সর্বদাই গ্রাহক ও সভ্যসংখ্যা উল্লেখ করবেন।

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার লেখকদের প্রতি নিবেদন

১. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকায় প্রবন্ধাদি প্রকাশের জন্তে বিজ্ঞান-বিষয়ক এমন বিষয়বস্তু নির্বাচন করা বাছনীর বাতে জনসাধারণ সহজে আকৃষ্ট হয়। বক্তব্য বিষয় সরল ও সহজবোধ্য ভাষায় বর্ণনা করা প্রয়োজন এবং মোটামুটি ১০০০ শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাছনীর। প্রবন্ধের মূল প্রতিপাত্ত বিষয় (Abstract) পৃথক কাগজে চিত্তাকর্ষক ভাষায় লিখে দেওয়া প্রয়োজন। প্রবন্ধাদি পাঠাবার ঠিকানা: প্রধান সম্পাদক, জ্ঞান ও বিজ্ঞান, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-৬, কোন: ৫৫-০৬৬০.
২. প্রবন্ধ চলিত ভাষায় লেখা বাছনীর।
৩. প্রবন্ধের পাণ্ডুলিপি কাগজের এক পৃষ্ঠার কালি দিয়ে পরিষ্কার হস্তাকরে লেখা প্রয়োজন; প্রবন্ধের সঙ্গে চিত্র থাকলে চাইনিজ কালিতে অঙ্কিত কপি পাঠাতে হবে। প্রবন্ধে উল্লিখিত একক মেট্রিক পদ্ধতি অঙ্গবাসী হওয়া বাছনীর।
৪. প্রবন্ধে সাধারণত চলিতকা ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় নির্দিষ্ট বানান ও পরিভাষা ব্যবহার করা বাছনীর। উপযুক্ত পরিভাষার অভাবে আন্তর্জাতিক শব্দটি বাংলা হরকে লিখে ব্রাকেটে ইংরেজী শব্দটিও দিতে হবে। প্রবন্ধে আন্তর্জাতিক সংখ্যা ব্যবহার করতে হবে।
৫. প্রবন্ধের সঙ্গে লেখকের পূর্ণ নাম ও ঠিকানা না থাকলে হাণা হয় না। কপি রেখে প্রবন্ধ পাঠাবেন। কারণ অমনোনীত প্রবন্ধ সাধারণত কেবল পাঠানো হয় না। প্রবন্ধের মৌলিক রক্ষা করে অংশবিশেষের পরিবর্তন, পরিবর্ধন ও পরিবর্জনে সম্পাদক মণ্ডলীর অধিকার থাকবে।
৬. ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকায় পুস্তক সমালোচনার জন্তে দু কপি পুস্তক পাঠাতে হবে।

প্রধান সম্পাদক
জ্ঞান ও বিজ্ঞান

লেখক, পাঠক এবং প্রকাশকদের নিকট আবেদন

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত গ্রন্থাগারটিকে সুসমৃদ্ধ করবার জন্তে আমরা সচেষ্ট হয়েছি। কিন্তু এই পরিকল্পনা রূপায়ণের পথে প্রধান অন্তরায় আমাদের আর্থিক অস্বচ্ছলতা। একারণে দেশের বিজ্ঞানানুরাগী জনসাধারণ, বিশেষতঃ লেখক, পাঠক এবং প্রকাশকদের কাছে আমাদের মনির্বন্ধ অনুরোধ—তারা যেন তাঁদের রচিত কিংবা প্রকাশিত বিজ্ঞান বিষয়ক যে কোন পুস্তকাদি এই জনহিতকর প্রতিষ্ঠান-কে দান করে দেশের জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান মানসিকতা সৃষ্টি করতে সহায়তা করেন।

বর্তমান বছর থেকে দুঃস্থ ও মেধাবী ছাত্র-ছাত্রীদের জন্তে পরিষদের গ্রন্থাগারে একটি নিয়মিত পাঠ্যপুস্তক বিভাগ চালু করা হয়েছে। এই বিভাগে নবম শ্রেণী থেকে শুরু করে বি. এস. সি. (পাশ - অনার্স কোর্স) এম. এস. সি., কারিগরী, মেডিকেল প্রভৃতি ক্লাশের ছাত্র-ছাত্রীদের পড়াশুনা করবার সুযোগ-সুবিধা আছে। এই পরিকল্পনা বাস্তবে রূপায়ণের উদ্দেশ্যে জনসাধারণের কাছে নতুন, এমনকি বাড়ীতে অব্যবহৃত পুরনো পুস্তকাদি দান করবার জন্তে অনুরোধ জানানো হচ্ছে।

পুস্তকাদি প্রেরণ করবার ঠিকানা :

“সত্যেন্দ্র ভবন”

P-23, ৩৯৯ বাঙ্গুরুক ষ্ট্রিট

কলিকাতা-700006

ফোন : 55-0660

কম'সটিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ত্রিশতম বর্ষ

এপ্রিল, ১৯৭৭

চতুর্থ সংখ্যা

বৈজ্ঞানিক গবেষণায় বিষয়বস্তুর প্রাসঙ্গিকতা

যতই দিন যাচ্ছে, বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি এবং বৈজ্ঞানিক গবেষণার বিষয়বস্তুও ততই জটিল হতে জটিলতর হচ্ছে। এখন আর ছোট কোনও পরীক্ষাগারে, অল্প কিছু ব্যয়পাতি নিয়ে কোনও গবেষণার কাজ করা সম্ভব নয়। আজকালকার বিজ্ঞান গবেষণা প্রচুর ব্যয়-সাপেক্ষ। সুতরাং ভারতবর্ষের মত দেশে এর জন্য অর্থ সংকুলানের শারিখ সরকারের। বিজ্ঞানের বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে পারদর্শী বিজ্ঞানীরা ঐ সব বিষয়ে কোন্ কোন্ কাজ করা এদেশের পক্ষে সম্ভব এবং বাঞ্ছনীয়, সেকথা বিবেচনা করে একটি বিশদ প্রস্তাব রচনা করেন। ঐ প্রস্তাবিত কাজগুলিই এদেশের পক্ষে প্রাসঙ্গিক বলে বিবেচিত হয়। প্রাসঙ্গিকতার প্রশ্নে নিঃসন্দেহ হওয়ার পরই সরকারী অর্থ প্রস্তাবিত কর্মসূচীর জন্তে বন্টিত হয়। ভারত সরকারের ঐজাতীয় কর্মসূচীর উদাহরণ হিসাবে—কৃষি গবেষণা, মহাকাশ

গবেষণা ইত্যাদির নাম উল্লেখ করা যায়। জানা আছে—কৃষি গবেষণার প্রাসঙ্গিকতা প্রমাণ করার জন্তে এদেশের সংশ্লিষ্ট বিজ্ঞানীদের বিশেষ বেগ পেতে হয় নি। কৃষি গবেষণার কলে দেশে কৃষির দ্রুত উন্নতি সম্ভব হবে এবং এখানে ঐ ধরণের কাজ করার জন্তে উপযুক্ত শিক্ষণপ্রাপ্ত বৈজ্ঞানিক তৈরি করাও কঠিন নয়; সুতরাং একাজ খুবই প্রাসঙ্গিক। কিন্তু পারমাণবিক শক্তি গবেষণার প্রাসঙ্গিকতা এত সহজে প্রতিষ্ঠিত হয় নি। এই ধরণের কাজ যে এখানেও প্রয়োজন এবং সম্ভব, সেটা প্রমাণ করার জন্তে নানান ধরণের সমীক্ষা ও সম্ভাব্যতার বিষয় বিশদভাবে আলোচনা করা হয়েছিল। এবিষয়ে উন্নত দেশগুলির পারদর্শী বিজ্ঞানীদের মন্তব্য, মতামত, সব কিছু আলোচনার পরই এটাকে একটা প্রাসঙ্গিক বিষয় বলে ঠিক করা হয়েছিল। শুধু এদেশেই নয়, সর্বত্রই প্রাসঙ্গিকতার প্রশ্ন বধেই গুরুত্বের সঙ্গে বিবেচিত

হয়। কয়েক বছর আগেই মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে হাই এনার্জি পার্টিকুল ফিজিক্সের গবেষণার ব্যয়-বরাদ্দ অনেকখানি কমিয়ে দেওয়া হয়েছে। এই যুক্তিতে যে, ঐ ধরনের কাজ বর্তমানে অপ্রাসঙ্গিক। আবার অন্তর্দিকে, বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার উন্নতির কথা ভেবে এবং দ্রুত সাফল্যের বিপুল সম্ভাবনা আছে বলে জীব-বিজ্ঞানে ঐ দেশে বিরাট আকারে গবেষণা শুরু হয়েছে।

যে কোনও দেশে বৈজ্ঞানিক কাজের প্রাসঙ্গিকতা স্বভাবতই সেই দেশের সামাজিক ও অর্থনৈতিক অবস্থার উপর নির্ভর করে। সেই জন্যেই বিভিন্ন দেশে একই কাজ প্রাসঙ্গিক বলে বিবেচিত নাও হতে পারে। যেমন ভারতে মহাকাশ গবেষণায় মধ্যে মহাকাশ পাড়ি (interplanetary travel) সম্বন্ধে গবেষণা বর্তমানে সম্পূর্ণ অপ্রাসঙ্গিক, যদিও যুক্তরাষ্ট্র বা সোভিয়েত রাশিয়ার একাজ প্রাসঙ্গিক।

মানুষের অন্তর্ভুক্ত পেশার মত বিজ্ঞানচর্চাও একটি পেশা। ভারতীয় সামাজিক ও অর্থনৈতিক অবস্থার বসবাস করছেন এমন ব্যক্তি (অর্থাৎ কোনও ভারতীয়) যদি বিজ্ঞানচর্চা করেন, তবে সেই কাজকেই ভারতীয় বিজ্ঞান-গবেষণা বলা যেতে পারে। বিজ্ঞানচর্চার পদ্ধতিগত জটিলতা এবং ব্যয়বাহুল্যের জন্তে আধুনিক বিজ্ঞানচর্চাকে অন্তর্ভুক্ত সব সামাজিক প্রভাব থেকে মুক্ত রাখা যায় না। আধুনিক বিজ্ঞানীরাও পূর্বের ভুলনার অনেক বেশী সমাজ-সচেতন। বিজ্ঞানীদের সমাজ-সচেতনতা অতীত কাল থেকে ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেয়ে আধুনিক রূপ ধারণ করেছে। অর্থাৎ, এই সমাজ-সচেতনতা বিবর্তনের পদ্ধতিতেই বিকাশ লাভ করেছে। সেই জন্যে সবচেয়েই বিজ্ঞানীরা বিভিন্ন গবেষণার সামাজিক কল্যাণের কথা বিবেচনা করে ঐ কাজের প্রাসঙ্গিকতা নির্ণয় করছেন। যেমন, পরিবেশ দূষিতকরণের আশঙ্কায় বিশেষ ধরনের পারমাণবিক গবেষণার বিরুদ্ধে

মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে বিজ্ঞানীদের মধ্যেই প্রতিবাদ ধ্বনিত হচ্ছে। জীব-বিজ্ঞানের কয়েকটি বিশেষ ক্ষেত্রে গবেষণাও কয়েক বছরের জন্তে বন্ধ আছে।

দেশের সামাজিক ও অর্থনৈতিক পরিস্থিতির সঙ্গে সমতা রেখে উপযুক্ত পরিকল্পনার মাধ্যমেই যে বিজ্ঞানচর্চা করতে হবে, সে বিষয়ে বিতর্কের অবকাশ নেই। উন্নত দেশের বিজ্ঞান কর্মকাণ্ডের কোনও একটি অংশ, ঐ সব দেশ থেকে কিনে আনা যন্ত্র দিয়ে, এদেশে সম্পন্ন করলে এদেশে বিজ্ঞানচর্চার মধ্যে প্রাণ সঞ্চার হতে পারে না। এর ফলে, ঐ ধরনের কিছু বিজ্ঞানী ঐ সব উন্নত দেশে বিশেষ কাজের জন্তে আমন্ত্রিত হয়ে ক্রমশ ঐ দেশের সমাজভুক্ত হয়ে যেতে পারেন, কিন্তু ভারতবর্ষে বিজ্ঞানচর্চা প্রাণহীন ও শূন্যগর্ভই থেকে যাবে।

ভারতবর্ষে পরিকল্পিত বিজ্ঞানচর্চা শুরু হলেও সেটি এখনও ক্রটিযুক্ত নয়। কেউ কেউ বলেন, এই ধরনের পরিকল্পনা ‘অ্যাকাডেমিক ক্লিডম’-এর পরিপন্থী। এই ‘বাসীনতা’ আসলে কি, তা স্পষ্ট করার জন্তে অতীতের কোন কোন মনীষীর বক্তব্য উদ্ধৃত করা হয়। সমাজ-বিবর্তনের ধারা এবং বিজ্ঞানচর্চার পদ্ধতি ও সাফল্যের ঐতিহাসিক বিবর্তন সামনে রেখে বর্তমান জ্ঞানের আলোকে উক্ত ‘বাসীনতা’-র বিশ্লেষণ প্রয়োজন। এখনও কেউ কেউ বৈজ্ঞানিক সাফল্যে ব্যক্তিগত অবদানের উপরেই জোর দেন। পরিকল্পনার বেড়াজাল উঠিয়ে দিলেই এই ধরনের ব্যক্তিগত অবদান পরিপূর্ণ বিকশিত হবার সুযোগ পাবে—এই তাঁদের ধারণা। সুতরাং তাঁরা উপদেশ দেন, প্রাসঙ্গিকতার কথা নিয়ে হৈ-চৈ না করে বিজ্ঞানীদের বশাসাধ্য ইচ্ছামত কাজ করে যাওয়াই উচিত। এইভাবে কাজ করলেই বিশেষ প্রতিভাসম্পন্ন ব্যক্তির আকস্মিক আবির্ভাবে এদেশের বড় বড় সমস্যার সমাধান হয়ে যাবে,

এ ধরনের চিন্তায় কিছু কিছু ব্যক্তি আচ্ছন্ন হয়ে আছেন। এ ছাড়াও বর্তমান শিক্ষা-ব্যবস্থা এবং পাঠ্যপুস্তক এখনও স্বাভাবিক হয়ে ওঠে নি। এসবের কলেই পরিকল্পিত বিজ্ঞানচর্চা এদেশে পদে পদে ব্যাহত হচ্ছে।

বৈজ্ঞানিক কাজকর্ম বেহেতু মূলত সামাজিক, সেই জন্তে পেশাগত বিজ্ঞানী বারানন, তাঁদের মধ্যেও বিজ্ঞান-কর্মকাণ্ডের আধুনিক বিবর্তনের ব্যাপারে বন্দি জনমত গড়ে ওঠা দরকার।

এই পদ্ধতি ভারতবর্ষে ইতিমধ্যেই ক্রিয়ামূলক হয়ে উঠেছে। আশা করা যায়, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ তার মুখপত্র “জ্ঞান ও বিজ্ঞান”-এর মাধ্যমে, এই আন্দোলনে উপযুক্ত ভূমিকা নেবে।

সুনীলকুমার সিংহ*

*সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স,
কলিকাতা-700 009

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ : সভ্যদের অধিকার ও দায়িত্ব*

শ্রীমহাদেব দত্ত*

ভারত একটি গণতান্ত্রিক দেশ। জনসাধারণের কাছে বিজ্ঞানের তথ্য ও তত্ত্বাদি প্রচার করে ও বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা ও দৃষ্টিভঙ্গীর প্রসার ঘটিয়ে জাতীয় উন্নয়নের সাহায্য করবার জন্ত আচার্য বসুর সভাপতিত্বে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ একটি গণতান্ত্রিক প্রতিষ্ঠান হিসাবে প্রতিষ্ঠিত হয়। গত প্রায় ত্রিশ বছর এই পরিষদ নিজ আদর্শ রূপায়ণে সচেষ্ট। জনসাধারণ এই প্রতিষ্ঠানকে জাতীয় প্রতিষ্ঠান হিসাবে স্বীকৃতি দিচ্ছেন ও উৎসাহ উদ্বীপনার সঙ্গে এর বিভিন্ন কর্মপ্রচেষ্টার আগ্রহ দেখাচ্ছেন। পরিষদের আদর্শ রূপায়ণ করে আচার্য বসুর স্বপ্নকে বাস্তব রূপ দিয়ে জাতীয় উন্নয়নের দায়িত্ব সম্পর্কে প্রত্যেক সভ্যের সচেতন হওয়া উচিত। গণতান্ত্রিক প্রতিষ্ঠানের সভ্য হিসাবে প্রত্যেক সভ্যেরই নিজ নিজ মত অপর সভ্যদের জানাবার অধিকার আছে এবং বার্ষিক সভায় ও নির্বাচনে উপস্থিত হয়ে বিজ্ঞান পরিষদের মত একটি শিক্ষামূলক (academic) প্রতিষ্ঠানের উপযোগী

রীতিনীতি বজায় রেখে নিজ নিজ বক্তব্য পেশ করে এবং নির্বাচনে নিজ মতাবলম্বী প্রার্থীদের সংখ্যাধিক্যে নির্বাচিত করবার চেষ্টা করতে পারেন। কিন্তু এই সব আলোচনা শিক্ষাগত সংস্কার ঐতিহ্যের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ হওয়াই কাম্য।

গণতান্ত্রিক প্রাণের সভ্য হিসাবে প্রত্যেক সভ্যের অপর সভ্যদের নিকট প্রচারপত্র বা সংবাদপত্রের মারফৎ মতামত প্রকাশের অধিকার আছে। কিন্তু মনে রাখতে হবে এই পরিষদের সভ্যরা বিজ্ঞান প্রচারে বিশেষ করে সমাজে বিজ্ঞান-চিন্তা ও দৃষ্টিভঙ্গী প্রচারে বিশ্বাসী হয়েই এই পরিষদের সভ্য হয়েছেন। বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা মূলত বাস্তব তথ্যভিত্তিক। সুতরাং বারান বিজ্ঞান পরিষদের পরিচালনার পরিবর্তন করে বিজ্ঞান পরিষদের দায়িত্ব নিরোহিতেন বা

*পরিষদের কার্যকরী সমিতির আবেশনের সিদ্ধান্ত অনুযায়ী লিখিত।

**কলিত গণিত বিভাগ ও সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান মন্দির, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

নিতে অগ্রসর হয়েছেন, তাঁদের প্রচারপত্র তথ্যভিত্তিক হওয়া উচিত। দুই-এক মাস পূর্বে বিজ্ঞান পরিষদের কর্তৃক জন সভ্যের স্বাক্ষরযুক্ত যে প্রচারপত্র সভাদের নিকট পাঠান হয়েছিল—তা যে তথ্যভিত্তিক নয়, নিচের কর্তৃকটি উদাহরণ থেকে তা স্পষ্ট :

(1) উক্ত প্রচারপত্রের কোন এক অংশে বলা হয়েছে, বর্তমান কর্মসচিব বিজ্ঞান পরিষদের নতুন গৃহ নির্মাণের পর আগ্রহ দেখাচ্ছেন, এর আগে পরিষদের সঙ্গে তাঁর কোন সংযোগ ছিল না। বর্তমান কর্মসচিব বিজ্ঞান পরিষদ প্রতিষ্ঠাকাল থেকেই নিরবচ্ছিন্নভাবেই সভ্য হিসাবে পরিষদের সঙ্গে যুক্ত। 1952 সালের এপ্রিল মাসে পরিষদের সভাপতি আচার্য বসুর প্রস্তাব অনুযায়ী তিনি পরিষদের সারস্বত সঙ্ঘের সচিব হিসাবে 1962-63 সাল পর্যন্ত দায়িত্ব পালন করেন ও ঐ পদাবিকার বলে কার্যকরী সমিতির সদস্য ছিলেন। ঐ সময় কার্যোপলক্ষ্যে তাঁকে কলকাতার বাইরে থাকতে হয় এবং এই জন্তে তিনি পদত্যাগ করেন। এ সমস্ত তথ্য 1952 থেকে 1963 সাল পর্যন্ত 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার আগ্রহী সভ্যেরা দেখতে পারেন। এতথ্য উক্ত প্রচারপত্র স্বাক্ষরকারী সভ্যেরা বোধ হয় জানেন না, কারণ সে সময়ে তাঁরা পরিষদের সভ্য ছিলেন না। তাহলে তাঁদের এই প্রচার তথ্য-ভিত্তিক কি ?

(2) উক্ত প্রচারপত্রে উল্লেখ করা হয়েছে, কর্মসচিব পরিষদে কুঞ্জিগত করবার চেষ্টা করছেন। উক্ত প্রচারপত্রে স্বাক্ষরকারীদের মধ্যে কেউ কেউ পরিষদের কার্যকলাপ বন্ধ রাখবার জন্তে আদালতে গিয়ে স্বগিতাদেশের চেষ্টা করেন। ঐ স্বাক্ষরকারীরা বোধ হয় এতথ্যকেই জানেন যে, পরিষদের নামে তাঁদের কেউ কেউ ও তাঁদের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট ব্যক্তিরা 3টি মামলা দায়ের করেছিলেন। এর কলে যে অবস্থার সৃষ্টি

হয়েছিল, তাতে কোন সাধারণ দায়িত্বশীল সভ্য (বাঁরা মামলাকারীদের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট নন) কর্মসচিবের দায়িত্ব এই জটিল পরিস্থিতিতে নিতে সম্মত ছিলেন না ও এখনও নন। কাজেই উক্ত স্বাক্ষরকারীদের উপরিউক্ত প্রচেষ্টাভিত্তিক পরিস্থিতির জন্তে কর্মসচিবের দায়িত্ব বর্তমান কর্মসচিবের উপর এসে পড়ে—এতথ্য উক্ত স্বাক্ষরকারীরা একটু ভাবলেই বুঝতে পারতেন। এটি কি প্রকৃত তথ্যকে লোকচক্ষুর অন্তরালে রাখার চেষ্টা নয় ?

(3) পরিষদের সহযোগী কর্মসচিব ডঃ শ্রীমসুন্দর দে সম্বন্ধে বলা হয়েছে, 1974-75 সালের হাতে-কলমে কেন্দ্রের ষ্টক রেজিস্টার তিনি হিসাব পরীক্ষককে দেখতে দেন নি। অথচ সে সময় হাতে-কলমে কেন্দ্রের হিসাব ও ষ্টক সংক্রান্ত বাবতীর কাগজপত্র পরিষদ কার্যালয়ে তৎকালীন কর্মসচিবের তত্ত্বাবধানেই থাকবার কথা। এটিও উল্লেখযোগ্য যে তখন ঐ কেন্দ্রের শিক্ষার্থীদের মডেল তৈরি সংক্রান্ত কার্যকরী সমিতি কতৃক নির্ধারিত ধরনের খুব কম অংশই ডঃ দে-কে দেওয়া হত। এর কলে নিয়মিত হাতে-কলমে কেন্দ্র চালার জন্তে মডেল সংক্রান্ত ধরচ বাবদ বহু টাকার ক্যাশ মেমো ও বিল পরিষদ কার্যালয়ে জমা ছিল। কিন্তু তাঁর হিসাব হিসাব-পরীক্ষকদের কাছে উপস্থিত করা হয় নি। কর্তৃকজন সহৃদয় ব্যক্তির অগ্রিম ও দান নিয়ে ঐ কেন্দ্র চালু রাখা সম্ভব হয়েছিল। একথাটি পরিষদের গত সাধারণ বার্ষিক অধিবেশনে আলোচিত হয়েছে, সভ্যদের জানার কথা। কাজেই এ প্রচারটি তথ্যবিকৃতির দৃষ্টান্ত নয় কি ?

(4) ডঃ দে সম্পর্কে অভিযোগ করা হয়, তিনি নাকি শিক্ষার্থীদের দেয় কি ও চাঁদাবাবদ পরিষদের আয়ের সামান্য অংশের হিসাব দেন। কার্যকরী সমিতির সিদ্ধান্ত অনুযায়ী কর্মসচিবের নির্দেশে পরিষদের কর্মচারীর শিক্ষার্থীদের দেয় কি এবং চাঁদা আদায় করার কথা। ডঃ দে

পরিষদের বেতনভূক কর্মচারী নন। তা সত্ত্বেও শিক্ষার্থীর কাছ থেকে তিনি ব্যক্তিগত প্রচেষ্টায় যে কি ও টাকা সংগ্রহ করেছিলেন—তার সমস্ত টাকাই (বিলবই সমেত) পারিষদ কার্যালয়ে জমা দেন। এতদ্বা ব্যা কি স্বাক্ষরকারীদের অন্ততম ঐ অমূল্যধন দেব জানেন না?

(৫) ডঃ দে সত্বে আরও অভিযোগ করা হয়, তিনি ১৯৭৪ সালের প্রদর্শনীর হিসাব বাবদ ৯৫০ টাকার হিসাব দাখিল করেন নি। উক্ত টাকার বাবতীয় হিসাব যে ডঃ দে দাখিল করেছিলেন, পরিষদ কার্যালয়ের কাগজপত্র দেখলেই তা সহজে বোঝা যায়। অথচ ঐ প্রদর্শনী সংক্রান্ত কোন হিসাবই ঐ প্রদর্শনীর মূল আত্মায়ক প্রদর্শনী-উপসমিতির কোন সভায় বা কার্যকরী সমিতির সভায় অনুমোদনের জন্তে উপস্থাপিত করেছেন এরূপ কোথাও লিপিবদ্ধ নেই! কোন সভায় ঐ আয়বায় অনুমোদিত হয়েছিল সে তথ্য সঠিকভাবে প্রচারের স্বাক্ষরকারীদের জানান উচিত নয় কি? উপরিউক্ত বক্তব্যাদি তথ্যভিত্তিক না হওয়ার প্রচারপত্রের স্বাক্ষরকারীদের সমস্ত চেষ্টা পরিষদ বিরোধী কুংসা রটনার পর্ববসিত হয়েছে।

আমাদের প্রায় সব সভাই গণতান্ত্রিক দেশের নাগরিক। নিয়মতান্ত্রিক ক্রটি-বিচ্যুতির অজুহাতে দেশের মহামান্য আদালতের শরণাপন্ন হয়ে বিচার প্রার্থনা করবার অধিকার সবার আছে। স্তায় বিচারের নীতি হিসাবে মহামান্য বিচারকেরাও এক তরফা হুগিতাদেশও দিয়ে থাকেন। এইভাবে ১০ই মার্চ, ১৯৭৬, পরিষদের বার্ষিক সাধারণ অধিবেশন ও নির্বাচনে

হুগিতাদেশ জারী হয়েছিল কেবলমাত্র ৩ দিনের জন্তে। তদানীন্তন কর্মসচিব শ্রীদেব (উক্ত প্রচার পত্রের একজন স্বাক্ষরকারী) কার্যকরী সমিতি বা সভাপতির কোন নির্দেশ না নিয়েই বিচারকের কাছে ঐ হুগিতাদেশের কাল ছুই মাস বুদ্ধির আবেদন করে মঞ্জুর করে নেন। যদিও তাঁর উচিত ছিল হুগিতাদেশ প্রত্যাহারের আবেদন করে বধ্য শীঘ্র সম্ভব পরিষদের স্বাভাবিক কাজ চালু রাখা। মহামান্য বিচারপতি বখন উভয় পক্ষের আইনজীবীর কাছ থেকে প্রকৃত তথ্যাদি জানলেন, তখন সঙ্গে সঙ্গেই ঐ হুগিতাদেশ প্রত্যাহার করে পরিষদের সাধারণ নির্বাচনের আদেশ দেন এবং কারও কোনও নিয়মতান্ত্রিক ক্রটি-বিচ্যুতিজনিত ক্ষোভ থাকলে তা বার্ষিক সভার সভাপতির নিকট জানাবার নির্দেশ দেন। এ বিষয়ে উল্লেখযোগ্য যে, এর পর হুগিতাদেশের জন্তে ঐ আদালতে অন্তত আরও ৫ বার চেষ্টা করা হয় এবং সমস্ত প্রচেষ্টাই বিফল হয়। মামলা চলার সময় দেখা যায়, মহামান্য বিচারকেরা মামলা চলাকালীন পরিষদের জাতীয় উন্নয়নের বাবতীয় কর্মাদি স্বাভাবিক রাখতে আগ্রহী হন এবং বিপরীতকারীদের চেষ্টা বিফল করে স্তায়বিচারের মর্যাদা রক্ষা করেন।

পরিষদের প্রত্যেক দায়িত্বশীল সভ্যদের নিকট বর্তমান কার্যকরী সমিতির সনির্ভব অনুরোধ, তাঁরা যেন অধিকার-সচেতনতার সঙ্গে দায়িত্ব-শীলতার পরিচয় দিয়ে পরিষদের আদর্শ রূপায়ণে সহযোগিতা করেন। আচার্য বহুর স্বপ্নের বাস্তব রূপায়ণের দায়িত্ব তাঁরা কি পালন করবেন না?

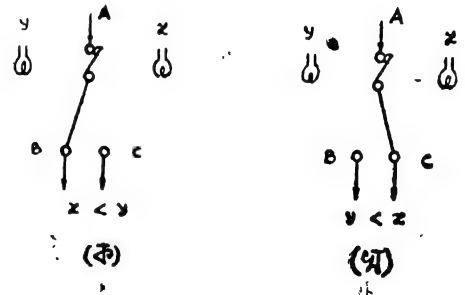
ক্রমবাহিক গণনাপ্রক্রিয়ার স্বরূপ

শ্রীমল মজুমদার*

সংবাদ সরবরাহ, ব্যাঙ্কিং, বাণবাহন নিয়ন্ত্রণ (traffic-control), আবহাওয়া বিজ্ঞান প্রভৃতি যান্ত্রিকের বিভিন্ন প্রকৃতির কর্মপরিধির ক্ষেত্রে অনেক জটিল সমস্যা দেখা দেয়—যার সমাধান কম্পিউটারের সাহায্যে তির সম্ভব নয়। এর হচ্ছে সমস্যাগুলির জটিল সমাধানের ক্ষেত্রে যদি একটিই কম্পিউটার থাকে তবে ঐ কম্পিউটারে একই সঙ্গে দুটি বা দুটির বেশী উপরিনিখিত ভিন্নধর্মী গণনাপ্রক্রিয়ার কাজ করিয়ে নেওয়া যায় কিনা? এর উত্তর—একই কম্পিউটারে এক সঙ্গে দুই বা দুই-এর বেশী ভিন্নধর্মী গণনাপ্রক্রিয়ার সংযুক্তিকরণ বা সহযোগিতা (co-operation) সম্ভব। এই উত্তরটি আলোচনা করতে গিয়ে হল্যান্ডের খ্যাতনামা কম্পিউটার-বিজ্ঞানী অধ্যাপক ডাইক্স্ট্রা (E.W. Dijkstra) সিকোয়েন্সিয়াল প্রসেস (sequential process) বা ক্রমবাহিক গণনাপ্রক্রিয়া বলতে কি বোঝায়, সে সম্পর্কে যে সরস ও শিক্ষাপ্রদ আলোচনা করেছেন তা সাধ্যমত বর্ণনা করা এই প্রবন্ধের উদ্দেশ্য। ভবিষ্যতে একই কম্পিউটারে দুই বা দুই-এর অধিক গণনাপ্রক্রিয়ার সহযোগিতা নিয়ে বিস্তৃত আলোচনা করার ইচ্ছা রইল।

অক্রমবাহিক গণনাকারী কম্পিউটারের (non-sequential machine) ও ক্রমবাহিক গণনাকারী কম্পিউটারের কাজের পার্থক্য দেখানো হবে একটি সহজ উদাহরণের সাহায্যে। ধরা যাক চারটি সংখ্যা 7, 12, 2 ও 9 আছে—যাদের বর্ণাক্রমে a(1), a(2), a(3) ও a(4) নাম দেওয়া হল। এদের মধ্যে বৃহত্তম সংখ্যাটিকে অর্থাৎ a(2) কে বের করতে হবে কম্পিউটারে

সাহায্যে। এই সমস্যা (problem) সমাধানের ক্ষেত্রে যে কম্পিউটার দরকার তার প্রধান অংশ একটি (বা একাধিক) বিদ্যুৎচালিত স্মিচ, যেটি বাঁদিকে অথবা ডানদিকে—এই দুই দিকে সরতে পারে। কোন্ দিকে স্মিচটি সরবে তা স্মিচের দু-পাশে অবস্থিত দুটি তড়িৎ-চুম্বক কুণ্ডলীর মধ্যে প্রবাহিত বৈদ্যুতিক তরঙ্গের তুলনামূলক মানের উপর নির্ভরশীল। ধরে নেওয়া হল, দুটি কুণ্ডলীর মধ্যে প্রবাহিত তরঙ্গের মানের (এই মান প্রস্তুত সংখ্যাগুলির মানের আনুপাতিক) মধ্যে এমন তফাৎ রয়েছে, যেটি স্মিচটিকে বাঁ দিকে অথবা ডানদিকে—এই দুটি অবস্থার একটিকে গ্রহণ করতে বাধ্য করবে (চিত্র 1)।

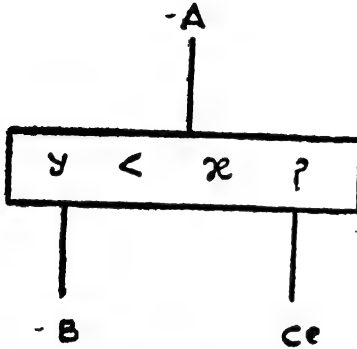


চিত্র 1

এই চিত্রে AB ও AC স্মিচটির দুটি অবস্থান নির্দেশ করছে। y এবং x—স্মিচের বাঁদিকের বাঁদিকে ও ডানদিকে অবস্থিত দুটি তড়িৎ-চুম্বক কুণ্ডলীর ভিতরে প্রবাহিত বৈদ্যুতিক তরঙ্গ (যাদের মান প্রস্তুত যে কোন দুটি সংখ্যার মানের

আয়ুপাতিক)। যখন y -এর মান x -এর চেয়ে বেশি, তখন হুইচের ঝাঁদিকে অবস্থিত তড়িৎ-চুম্বক কুণ্ডলীর টান বেশি হওয়াতে হুইচটি AB অবস্থানে থাকবে (চিত্র 1 ক)। এর বিপরীত ক্ষেত্রে হুইচটির অবস্থান হবে AC (চিত্র 1 খ)।

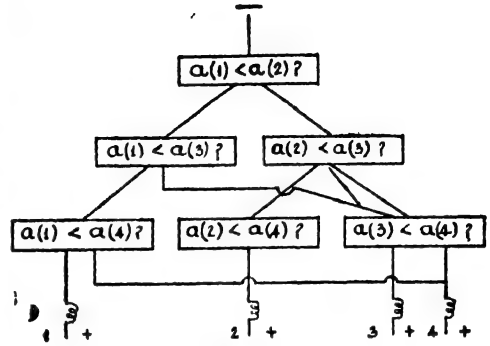
এর পরের সব ছবিতে বিদ্যুৎ-নিয়ন্ত্রিত হুইচ-এর প্রাথমিক হিসাবে একটি বাস্তবে বোঝাবে। বাস্তব প্রবেশকারী তড়িৎের প্রবেশপথ A বিন্দু ও তার বহির্গমনের সম্ভাব্য দুটি পথ (অর্থাৎ হুইচের দুটি অবস্থান) বধাক্রমে B ও C বিন্দু দিয়ে নির্দেশ করা হবে (চিত্র 2)। তড়িৎ-



চিত্র 2

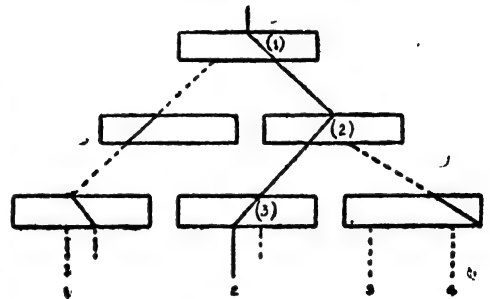
চুম্বকীয়ের মধ্যে প্রবাহকারী x ও y বৈদ্যুতিক তরঙ্গদ্বয়কে বাস্তবের মধ্যে সিমিত প্রবাহ থেকে চেনা যাচ্ছে। প্রচলিত নিয়ম অনুযায়ী হুইচের AC অবস্থান বাস্তবে উপস্থাপিত প্রবাহের 'হ্যাঁ' উত্তর নির্দেশক ও AB অবস্থান 'না' উত্তর নির্দেশক। $a(1)$, $a(2)$, $a(3)$ ও $a(4)$ -এর মধ্যে কোনটি বৃহত্তম (এই সংখ্যাগুলির মানের পার্থক্য এমন যে তুলনা করার পর কোন হুইচ একটি নির্দিষ্ট অবস্থান নিতে পারবে), তা স্থির করার জন্যে দুটি হুইচ বিশিষ্ট একটি কম্পিউটার মেশিনের সম্পূর্ণ কার্যকলাপ চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে। এই চিত্রে 1, 2, 3 ও 4 চারটি বাল্ব। এদের মধ্যে যে কোন একটি জ্বলে উঠে নিজস্ব প্রবাহের

উত্তর দেবে। যদি 2 নম্বর বাল্ব জ্বলে, তবে ছবি থেকে দেখা যাচ্ছে, $a(2)$ হচ্ছে নিজস্ব প্রবাহের



চিত্র 3

উত্তর। বাল্বগুলি, কম্পিউটার যন্ত্রের উত্তর যোগানোর নিয়ম ইউনিটের (output unit) অন্তর্ভুক্ত। মেশিনের সমস্ত প্রবেশকারী অন্তর্গতন অংশে (input unit) 7, 12, 2 ও 9—এই সংখ্যাগুলি দেবার পর বাস্তবগুলির তিতর হুইচের অবস্থান পরের চিত্রে দেখানো হয়েছে (চিত্র 4)।



চিত্র 4

যে তারগুলি অন্তর্গতনের (input) সঙ্গে সরাসরি যুক্ত নয়, সেগুলি তরঙ্গের সাহায্যে দেখানো হয়েছে। এটি পরিষ্কার যে, (চিত্র 4 থেকে) প্রদত্ত সমস্ত সরাসরি মান তিনটি হুইচের (চিত্রে অবস্থির রেখার দ্বারা চিহ্নিত) কৃষিকা রয়েছে। বলা বাহুল্য এই তিনটি হুইচ 2 নম্বর

বাল্যকে অন্তর্গতনের সঙ্গে যোগ করেছে। অত্ৰ তিনটি স্ট্রিচের অবস্থান অবান্তর।

কম্পিউটারের কাজের পদ্ধতিটি বিশ্লেষণ করা বাক চিত্র 3-এর সাহায্যে। সমস্ত পাবার সঙ্গে সঙ্গে কম্পিউটারের হুটি স্ট্রিচ একই সঙ্গে তুলনা করার কাজ আরম্ভ করল যদিও শেষ পর্যন্ত বিশেষ তিনটি স্ট্রিচের অবস্থানই প্রাসঙ্গিক। এই পদ্ধতিতে কোন্ সময়ে কোন্ স্ট্রিচ কাজ করেছে কিংবা স্ট্রিচগুলি একটির পর একটি (ক্রমবাহিকতার) কাজ করেছে কিনা তা বড় কথা নয়। যেন দেখা যাচ্ছে, কম্পিউটারের তুলনা করার স্ট্রিচগুলি বিভিন্ন অবস্থানে থেকে স্বাধীনভাবে কাজ করেছে। সময় বা ক্রমের (sequence) ধারণা (idea) এখানে নেই। কিন্তু এই চিত্রটি অত্র দৃষ্টিভঙ্গী থেকেও দেখা যায়। ডাবা বাক একটি ইলেকট্রন সমস্তা গ্রহণকারী অংশ ঢুকে চিত্তা করেছে কোন্ পথে যাবে। তা সে ঠিক করল $a(1) < a(2)$?—এই তুলনার উত্তর দেখে। এই উত্তরের উপর নির্ভর করেছে তার গতিপথ বাদিকে যাবে, না ডানদিকে যাবে। এর মানে, প্রথম প্রশ্নের উত্তর পেলে সেটি পরে কি ঝুঁজবে তা ঠিক করবে। তেমনি দ্বিতীয় সারির বাক্সের প্রশ্নের উত্তর জেনে সেটি তৃতীয় বা শেষ সারির কোন্ বাক্সে যাবে, তা ঠিক করবে। শেষ সারির বাক্সের প্রশ্নের উত্তর থেকে ইলেকট্রনটি জানবে কোন্ বাল্যে অলবে। পুরো সমস্তাটিকে যদি এভাবে দেখা হয়, তবে চিত্র 3-কে খানিকটা জারণা নিয়ে বসা একটি মেশিনের ছবি হিসাবে না দেখে তাকে একটি ইলেকট্রনের গন্তব্য নির্দেশক কতকগুলি নিয়মের চিত্ররূপ হিসাবে মনে করা যেতে পারে। এই নিয়ম সময়ের হিসাবে একটির পর একটি অঙ্গুরণ করতে হবে। চিত্র 3-এর উপরিউক্ত ব্যাখ্যা দুটির মধ্যে পার্থক্য লক্ষ্যীয়। প্রথম ব্যাখ্যার কম্পিউটার বস্তুর হুটি স্ট্রিচই একসঙ্গে কাজ করেছে—যদিও আসলে

তিনটি স্ট্রিচের ভূমিকাই গণ্য। দ্বিতীয় ব্যাখ্যার প্রকৃতপক্ষে মাত্র তিনটি প্রশ্নের উত্তরকল বাচাই করা হচ্ছে অর্থাৎ ইলেকট্রন মাত্র তিনটি প্রশ্নের সম্মুখীন হচ্ছে; কিন্তু এই সুবিধার মূল্য হিসাবে প্রশ্নগুলি একসঙ্গে করার অধিকার সে হারিয়েছে। একটি প্রশ্নের উত্তর পাবার পর অন্যটি করতে হচ্ছে। এককথায় প্রশ্নগুলি বিভিন্ন সময়ে ক্রমাবধারে তুলতে হচ্ছে এবং এই ধারণাটাই দ্বিতীয় দৃষ্টিভঙ্গীর বৈশিষ্ট্য।

কম্পিউটারের সমস্ত গণনা পদ্ধতি ক্রমাবধারে ঘটে (sequential) বা সেইভাবে জিনিষটাকে দেখা হয়ে থাকে। কোন অ্যালগরিদম-এর (algorithm) যে প্রবাহ চিত্র (flow chart) দেওয়া হয় এবং তার উপর ভিত্তি করে যে প্রোগ্রাম (programme) লেখা হয়, গণনা পদ্ধতির ক্রমবাহিকতা তার মূল সূত্র। প্রবাহের সূত্রতে একাধিক ভিন্নধর্মী গণনাপ্রক্রিয়ার সহযোগিতার কথা বলা হয়েছে। এর সঙ্গে প্রবন্ধে আলোচিত বিষয়বস্তুর যোগসূত্রটি কোথায়? হুটি ভিন্নধর্মী গণনাপদ্ধতি দূরে থাকুক, কম্পিউটারে একই সমস্তার হুটি বিভিন্ন গণনা একই সময়ে হয় না। একটি সম্পূর্ণ হলে অন্যটি নেওয়া হয়। হুটি বিভিন্ন সমস্তার গণনার ক্ষেত্রে এই মন্তব্য যতাবতই খাটবে। তবে তাদের সহযোগিতার অর্থ—একটা সমস্তার গণনা খানিকটা এগিয়ে নিয়ে অত্র সমস্তার গণনা খানিকটা করা হয় এবং ক্রমশঃ আংশিকভাবে করে হুটি ভিন্নধর্মী গণনা একই সঙ্গে সম্পূর্ণতার দিকে এগোয়। স্পষ্ট বোঝা যাচ্ছে, একটি সমস্তার ক্ষেত্রে বা ঘটছে হুটির ক্ষেত্রেও তাই ঘটছে অর্থাৎ গণনার ক্রমবাহিকতা। ‘একই সঙ্গে’ কথাটির অর্থ একই সময়ে নয়, একটির পর একটি।

হুত্র নির্দেশ

1. ই. জবলিউ, ডাইক্স্টা : কোঅপারেটিং সিকোয়েন্সিয়াল প্রসেসেস (Co-operating Sequential Processes) 1966, গবেষণা পত্রটি ‘প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজস’, সম্পাদক : এফ্. জেনিস (Programming Languages Ed. F. Genyus) নামক বইটিতে পাওয়া যাবে। প্রকাশক : আকাদেমিক প্রেস, 1964, নিউইয়র্ক।

জীবাণু ও আমরা

(পূর্ব প্রকাশিতের পর)

অশোককুমার সরকার*

ছত্রাক ছাড়া ব্যাক্টেরিয়া থেকেও অ্যান্টি-বায়োটিক পাওয়া যায়; যেমন—ব্যানিটাসিন। এটি প্রথম পাওয়া গিয়েছিল ছোট একটি মেয়ে মার্গারেট ট্রাসির ক্ষত থেকে পাওয়া ব্যানিলাস লাইকেমিকর্মিস নামক ব্যাক্টেরিয়া থেকে। তাই এই নাম।

আবার, পেনিসিলিয়াম গ্রিসিয়ে কালভাম নামক ছত্রাক থেকে পাওয়া গ্রিসিওকালভিন কাজে লাগে ব্যাক্টেরিয়া মারতে নয়, তার বদলে চর্মরোগ সৃষ্টিকারী ছত্রাকদের ধ্বংস করতেই এর ব্যবহার। এই ধরণের পদার্থের নাম অ্যান্টি-কালভাল অ্যান্টিবায়োটিক। এর আরেকটি প্রধান উদাহরণ হল ট্রেপটোমাইসিস সুরেসি থেকে পাওয়া নিট্যাটিন। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের বায়োকেমিস্ট্রি বিভাগেই আবিষ্কৃত হয়েছে এরকম দুটি অ্যান্টিকালভাল অ্যান্টিবায়োটিক—ব্যানিলাস স্যাটিলিস নামক ব্যাক্টেরিয়া থেকে পাওয়া মাইক্রোব্যানিলিন এবং অ্যাস্পারগিলাস ভার্সিকোলেন নামক ছত্রাক থেকে পাওয়া ভার্সিকোলিন। ছত্রাকঘটিত চর্মরোগের চিকিৎসায় এই সব অ্যান্টিকালভাল অ্যান্টিবায়োটিক প্রভূত উপকার করতে পারে।

একই ভাবে অ্যান্টিভাইরাল অ্যান্টিবায়োটিকও পাওয়া গেছে। যদিও এ ব্যাপারে এখন পর্যন্ত খুব ভাল ফলদায়ক কোন পদার্থ পাওয়া যায় নি, তবে লক্ষ্যে-এর সেন্ট্রাল ড্রাগ রিসার্চ ইনস্টিটিউটে আবিষ্কৃত হয়েছে এক জাতের অ্যাস্পারগিলাস থেকে পাওয়া 6MFA—নামক একটি স্বল্প শ্বেতবর্ণীয় অ্যান্টিভাইরাল অ্যান্টি-বায়োটিক।

অ্যাস্পারগিলাস গ্রুপেরই আর একটি ছত্রাক—এক ধরণের অ্যাস্পারগিলাস ফিউমিগে-টাস—থেকে পাওয়া যায় “ফিউমিগিলিন” নামক অ্যান্টিবায়োটিক যা ব্যাক্টেরিয়া মারতে অক্ষম, কিন্তু অ্যামিবিজাতীয় প্রোটোজোয়া ধ্বংস করতে পারে। তাই আত্মিক অ্যামিবিয়াসিসে এর ব্যবহার আছে।

এবার, আসা যাক ছত্রাকদের অন্ত্যন্ত ব্যবহারে। যেমন, দুটি ভিন্ন ধরণের অ্যাস্পারগিলাস নিগার থেকে পাওয়া যায় সাইট্রিক অ্যাসিড ও গ্লুকোনিক অ্যাসিড। এই সাইট্রিক অ্যাসিডের অধেচেরও বেশী লাগে ওষুধ উৎপাদন শিল্পে; অবশ্য তাছাড়াও লাগে খাদ্যকে সুবাসিত করতে, কালি তৈরিতে, রঞ্জন শিল্পে ইত্যাদি। গ্লুকোনিক অ্যাসিডেরও প্রধান ব্যবহার ওষুধ শিল্পে। যেখানে প্রধানতঃ গ্লুকোনিক অ্যাসিড লাগে ক্যালসিয়াম গ্লুকোনেট তৈরি করতে, যা শরীরে ক্যালসিয়ামের বোগান দেওয়ার জন্যে খাওয়ান হয়। শিশুদের হাড় সুগঠিত হওয়ার জন্যে প্রয়োজন হয় এই ক্যালসিয়ামের, যা তাকে পেতে হয় মাতৃগর্ভে থাকাকালীন মায়ের রক্ত থেকে ও জন্মের বেশ কিছু কাল পর অবধি মায়ের দুধ থেকে। এর জন্যে প্রয়োজনীয় ক্যালসিয়াম হাড়ের আছে বহু খাদ্য, কিন্তু তা অনেক ক্ষেত্রেই এমনরূপে থাকে যে, শরীরে শোষিত হয় না, যেচনা পদার্থরূপে বেরিয়ে যায়, তাই মা ও শিশু উভয়েই জন্যে ক্যালসিয়াম গ্লুকোনেট এক অমূল্য সম্পদ আর সেই গ্লুকোনিক অ্যাসিডেরই উৎস হল আমাদের বহু

অবহেলিত হজাকের। (মুকোনিক অ্যাসিডের আর একটি ব্যবহার হল কেরাস মুকোনেটরপে শরীরে লোঁহ বোঁগান দেওয়ার জন্তে)।

বর্তমানকালের আর একটি বিশেষ আবিষ্কার হল এই যে, হজাকেরা টেরয়েডজাতীয় পদার্থের অণুতেও পরিবর্তন ঘটাতে পারে নিজেদের কোষনিঃসৃত এনজাইমের দ্বারা। এই টেরয়েডরা হল এক ধরনের জটিল রাসায়নিক বোঁগ বাঁদের অল্পতম উদাহরণ অ্যাড্রিনাল কর্টেক্স নামক অন্তঃকরা গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত নানা প্রকার টেরয়েড হরমোন (যথা কর্টিসোন) এবং বোঁন গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত টেস্টোস্টিরোন (পুরুষের দেহে) বা এস্ট্রোজেন (স্ত্রীলোকের দেহে), দ্বারা শরীরে বোঁন গুণাগুণ উৎপাদন করে। কর্টিসোন হরমোনটি রিউমাটয়েড আর্থ্রাইটিস নামক রোগের চিকিৎসায় বিশেষ মূল্যবান। কিন্তু প্রাণীদেহের অতিক্রম অ্যাড্রিনাল কর্টেক্স থেকে এটি পাওয়া যায় খুবই অল্প পরিমাপে। তাই নিতে হয় হজাকদের সাহায্য। সে ক্ষেত্রে কাঁচামাল হল একটি উদ্ভিজ্জ পদার্থ ডায়োসজেনিন। আমাদের দেশে এই ডায়োসজেনিনসমৃদ্ধ উদ্ভিদ ডায়োস্কোরিয়া ডেন্টেরডিয়া পাওয়া যায় কাশ্মীর, পাকিস্তান ও হিমালয় প্রদেশে এবং ডায়োস্কোরিয়া প্রাজেরি নামে আর একটি উদ্ভিদ পাওয়া যায় দার্জিলিংয়ে। উদ্ভিদদেহ থেকে এই ডায়োসজেনিন বের করে নিয়ে রাসায়নিক পদ্ধতিতে তাকে পরিণত করা হয় প্রোজেস্টেরলে। এই প্রোজেস্টেরল থেকে রাইজোপাস বা অ্যাস্পারগিলাস গণের বেশ কয়েকটি হজাকের দ্বারা কার্বেক্টেশান ঘটবে পাওয়া যায় কর্টিসোন। এদের মধ্যে সবচেয়ে ভাল হল রাইজোপাস নিগ্রিক্যান্স, অ্যাস্পারগিলাস নিগার, ও অ্যাস্পারগিলাস ও ক্রাসিয়াস।

টেরয়েডদের এই রকম পরিবর্তন ঘটাবার জন্তে প্রয়োজনীয় এনজাইম যে কেন হজাককোষে আছে, তা এক বিরাট রহস্যের ব্যাপার।

প্রকৃতিতে হজাকদের আভাবিক বাসস্থানে মোটেই নেই টেরয়েডদের এমন হড়াহড়ি যে, হজাকেরা তা ব্যবহার করতে অভ্যস্ত বলে মনে করা যাবে। তবু কেন বা কি করে এই অদ্ভুত গুণের তথা এনজাইমের সমাবেশ ঘটল হজাকদেহে? প্রকৃতির অগণিত অমুদৃশ্যটিত রহস্যের মধ্যে এটিও একটি।

আবার, কিছু হজাক নিজেরাই হরমোন তৈরি করতে পারে; যেমন—উদ্ভিদদেহে আক্রমণকারী হজাক জিকারেলা ফুজিকুরোই তৈরি করতে পারে জিকারেলিক অ্যাসিড নামে এক উদ্ভিদ-হরমোন। তাই দেখা গেছে যে, এই হজাকের দ্বারা আক্রান্ত ধানগাছ সুস্থ ধানগাছের চেয়ে আরো লম্বা হয়। ভবিষ্যতে উদ্ভিদদেহের দ্রুত ও অধিক বৃদ্ধি ঘটাবার উদ্দেশ্যে ঐ হজাক থেকে হরমোন উৎপাদন হয়ত হয়ে দাঁড়াবে কৃষিকার্যের এক আশীর্বাদস্বরূপ।

হজাকদের অবদানের কথা কিন্তু এখন শেষ হয় নি। আগেই বলা হয়েছে যে, জীবাণুরা কার্বেক্টেশান ঘটায় তাদের দেহ থেকে এনজাইম নিঃসরণ করে। সুতরাং আমরা এই সব এনজাইমও জীবাণুদেহ থেকে পেতে পারি ও সেগুলিকে জীবাণুর অল্পপস্থিতিতেই বিশেষ বিশেষ কাজে প্রয়োগ করতে পারি; যেমন—গমের ভূঁইর উপর অ্যাস্পারগিলাস অরিজি নামক হজাক জন্মিয়ে আমরা পেতে পারি টাকা-ডায়াষ্টেজ নামক এনজাইম, বা খেঁতসারের বিশাল অণুকে টুকুরো টুকুরো করে পরিণত করে মলটোজে। আবার ইষ্টের কোষ থেকে পাওয়া যায় ইনভারটেজ নামক এনজাইম বা আখের চিনিকে ইনভারট সুগার অর্থাৎ মুকোজ ও ক্রুকটোজের মিশ্রণে পরিণত করে। চকোলেট কিম্বা তৈরিতে এটি ব্যবহৃত হয়।

ভারপর ধরা যাক প্রোটিন বিভাজনকারী এনজাইমদের কথা। চর্শশিল্পে চামড়া পরিষ্কার

করার অন্তে এবং অন্তান্ত ক্ষেত্রে নানাকাজে এদের ব্যবহার করা হয়। এর অন্তে প্রয়োজনীয় পেপসিন ও প্যাংক্রিয়াটিন শূকর বা গরুর দেহ থেকে পাওয়া যায়। আমাদের দেশে কসাইখানা থেকে ঐসব পশুর পাকস্থলী ও অগ্ন্যাশয় নিয়মিত সরবরাহের নিশ্চয়তা না থাকায় ঐসব এনজাইমের অধিকাংশই বিদেশ থেকে আমদানী করতে হয়। কিন্তু সেগুলি আমরা এদেশেই তৈরি করতে পারি যদি সাহায্য নেই পেনিসিলিয়াম জ্যাট্রিনেলায় নামক ছত্রাকের। বাদবপুরের ইঞ্জিয়ান ইনস্টিটিউট অব এক্সপেরিমেন্টাল মেডিসিনেই এই কাজ চলছে।

এ ছাড়াও পেনিসিলিয়াম গণেরই ছত্রাক থেকে পাওয়া যায় পেক্টিনেজ বা উদ্ভিদকলার পেক্টিন-ঘটিত বোঁগের উপর ক্রিয়া করে এবং সেজন্যে কলের রসের ঘোলাটে ভাব দূর করতে কাজে লাগে।

এগুলি শুধু ছত্রাকদের কথাই বলা হল। কিন্তু ব্যাকটেরিয়ারাও প্রচুর উপকারী; যেমন—আগেই বলা হয়েছে যে, স্ট্রেপটোকক্কাস ল্যাক্টিস নামক ব্যাকটেরিয়া দুধকে টকিয়ে দইয়ের পরিণত করে। এই পদ্ধতিতে প্রকৃতপক্ষে ল্যাক্টিক অ্যাসিড তৈরি হয়। এই ল্যাক্টিক অ্যাসিড খুবই প্রয়োজনীয় পদার্থ; যেমন—ক্যালসিয়াম গ্রকোনেটের মত ক্যালসিয়াম ল্যাক্টেটও একটি অত্যন্ত মূল্যবান-ঘটিত পুষ্টিকর ষাণ্ড। শিল্পক্ষেত্রে এই ল্যাক্টিক অ্যাসিড তৈরি হয় ল্যাক্টোব্যাসিলাস ডেলব্রেক্কির সাহায্যে যখন কাঁচামাল হল চিটে গুড়। আর যদি কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার করতে হয় ছানার জলে অবস্থিত ল্যাক্টোজ নামক শর্করাকে, তাহলে ল্যাক্টোব্যাসিলাস ডেলব্রেক্কির বদলে ব্যবহার করতে হবে ল্যাক্টোব্যাসিলাস বুলগারিকাস।

আবার, প্রায় প্রথমেরই যে ভিনিগার তৈরির কথা বলেছি তাতে কাজে লাগে অ্যাসিটোব্যাক্টার অ্যাসেট বা অ্যাসিটোব্যাক্টার সাবজিভ্যান্স।

এই অ্যাসিটোব্যাক্টার সাবজিভ্যান্স আবার সরবিল থেকে সরবোজ তৈরিতে লাগে। এই সরবোজ ভিটামিন-সি তৈরিতে লাগে। মাহুকের ক্ষুদ্রাক্ষে, আবার কিছু ব্যাকটেরিয়া মিথোজীবীরূপে বাস করে। এদের মধ্যে অনেকে নানানকম ভিটামিন সংশ্লেষণ করে খাত্তের পরিপূরক ভিটামিন সরবরাহ করে, যথা—ভিটামিন-K, ভিটামিন-B_{১২}। ছানার জল খেবেই অল্প একটি ব্যাকটেরিয়া ক্লসট্রিডিয়াম অ্যাসেটোবিউটলিকাম দিয়ে তৈরি হয় রিবোফ্ল্যাভিন বা ভিটামিন-B_২। এই একই ব্যাকটেরিয়া দিয়ে চিটে গুড়ে থেকে তৈরি করা যায় শিল্পক্ষেত্রে বথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ দ্রাবক অ্যাসিটোন ও বিউটানল।

অনেক প্রয়োজনীয় অ্যামিনো অ্যাসিড সহজে তৈরিতেও ব্যাকটেরিয়া আমাদের সাহায্য করে। যেমন, গ্লুটামিক অ্যাসিড ও লাইসিন তৈরিতে কাজে লাগে মাইক্রোকক্কাস গ্লুটামিকাস, এশেরিশিয়া কোলাই এবং অ্যারোব্যাক্টার অ্যারোজিনিস। উৎপন্ন পদার্থ লাইসিন একটি অবশ্য প্রয়োজনীয় অ্যামিনো অ্যাসিড (শরীরে প্রোটিন তৈরির জন্যে)। কিন্তু চাল, গম, ভুট্টা প্রভৃতি সব প্রধান শস্যেই রয়েছে লাইসিনের অভাব। সেই অভাব পূরণ করতে ব্যাকটেরিয়ার দ্বারা তৈরী এই লাইসিন একটি অত্যন্ত মূল্য-পরিপূরক। গ্লুটামিক অ্যাসিড থেকে পাওয়া মনোসোডিয়াম গ্লুটামেট খাত্তকে সুস্বাদু করতে ব্যবহার করা যায়।

কিন্তু শুধু শিল্পক্ষেত্রেই নয়, তার বাইরে যুক্ত প্রকৃতির মধ্যেও এরা যুগ যুগ ধরে এক বিরাট ভূমিকা পালন করে আসছে। আমরা জানি যে, উদ্ভিদেরা বাতাস থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও মাটি থেকে জল—এই দুই সরল অণু নিয়ে আলোক-সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় তৈরি করে কার্বোহাইড্রেট অণু। বিপাকক্রিয়ার ধাপে ধাপে তা হয়ে ওঠে আরো জটিল। মাহুসহ সমস্ত প্রাণী খাত্তের অন্তে

উদ্ভিদের উপর নির্ভর করে। প্রাণীদেহেও নানা রকম জটিল জৈব যৌগ তৈরি হয়। কিন্তু যে কোটি কোটি বছর ধরে পৃথিবীতে এই প্রাণের ধারা বয়ে আসছে তাতে পরিবেশের সমস্ত সরল পদার্থই এতদিনে জটিল জৈব যৌগে পরিণত হয়ে যাওয়ার কথা; কলে উদ্ভিদের ঘটত খাড়াভাব। সে অভাবের কল ভোগ করতে হত সমগ্র জীব-জগতকে। কিন্তু এই মহাঅঘটন না ঘটার মূলও রয়েছে ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র জীবাণু জগৎ। এরা সমস্ত জটিল যৌগকে ভেঙ্গে আবার সরল অণুতে পরিণত করছে, যাতে তা আবার উদ্ভিদদের খাতরূপে ব্যবহৃত হতে পারে, পুনরায় প্রকৃতির আবর্তনচক্রে আবর্তিত হতে পারে, বারবার ঘুরপাক খেতে পারে জীব ও জড়-জগতের মধ্যে। ব্যাকটেরিয়ার এরকমই এক কর্মকাণ্ড দেখতে পাওয়া যায় বহু জলাশয়ের মধ্যে। সেখানে ডুবে-থাকা পচনশীল মরা গাছপালার মধ্যে যে সেলুলোজ আছে, তার অতিকার অণুকে ভেঙ্গে টুকরো টুকরো করছে ক্রসটিভিয়াম ডিজলুতেনস নামক ব্যাকটেরিয়ার দ্বারা নিঃসৃত সেলুলোজ বিভাজনকারী এক এনজাইম। কলে জলের উপর উঠে আসে ঐ বিক্রিয়ার উৎপন্ন মিথেন গ্যাসের অণু, যা খুবই সাধারণ একটি দ্রুত। এই উদ্ভূত মিথেন গ্যাস দাহ অর্থাৎ জ্বলতে পারে। তাই এই ধরনের ক্যামেটেশিয়ানকে কাজে লাগিয়ে আলানী গ্যাস তৈরির জন্যে বর্তমানে চেষ্টা চলছে। এই রকমই একটি আলানী গ্যাস হল বর্তমান-কালের গোবর গ্যাস। 1973 সালের শেষের দিক থেকে (পেট্রোলিয়ামের দাম প্রচুর বেড়ে যাওয়ার পর) আমাদের দেশে সহজপ্রাপ্য গোবর থেকে জীবাণুর দ্বারা এই আলানী গ্যাস তথা গোবর গ্যাসে তৈরির চেষ্টা চলছে।

এবার দৃষ্টি দেওয়া যায় কৃষিক্ষেত্রের দিকে। লেবানেও জীবাণু কাজ করে চলেছে গোপনে গোপনে—নাইট্রোজেন সরবরাহকারীরূপে। সমগ্র

জীবজগতের প্রয়োজন এই নাইট্রোজেন। প্রোটিনের একটি অন্ততম মৌলিক উপাদান এই নাইট্রোজেন। আর বায়ুমণ্ডলেও এই নাইট্রোজেনের কোন অভাব নেই। বায়ুর 78% এই নাইট্রোজেন। কলে হিসাব করলে দেখা যাবে যে, পৃথিবীর প্রতি একর জমির উপর তেলে রয়েছে গড়ে প্রায় 30,000 টন নাইট্রোজেন। কিন্তু আমাদের হুঁত্যা যে, উদ্ভিদ বা প্রাণী কেউই বাতাসের এই নাইট্রোজেন সরাসরি দেহের মধ্যে নিয়ে পুষ্টি ঘটাতে পারে না। প্রাণীরা একমাত্র উদ্ভিদ থেকে পাওয়া নাইট্রোজেনঘটিত যৌগ গ্রহণ করতে সক্ষম। আর উদ্ভিদেও মাটিতে যেসব নাইট্রোজেনঘটিত সরল অজৈব লবণ আছে, (যথা, অ্যামোনিয়াম লবণ, বিশেষত নাইট্রেট লবণ) সেগুলিকেই জলে দ্রবীভূত অবস্থায় মূল রোম দিয়ে শোষণ করে দেহগঠনে কাজে লাগাতে পারে। জৈব নাইট্রোজেনঘটিত পদার্থ মাটি থেকে একেবারেই যে নিতে পারে না, তা নয়। তবে প্রায় নগণ্য। কিন্তু মাটিতে এই নাইট্রোজেনঘটিত যৌগ আসে কিভাবে? যেমন, বিদ্যুৎপাতের সময় আকাশে নাইট্রোজেন, অক্সিজেন ও জল বা জলীয় বাষ্প জুড়ে তৈরি হয় নাইট্রিক অ্যাসিড বা বৃষ্টিধারার সঙ্গে মাটিতে গড়ে ওঠে সেখানে নানা পদার্থের সঙ্গে বিক্রিয়া করে নাইট্রেট লবণ উৎপন্ন করে। এই রকম ধরনের নানা প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার মাটিতে যুক্ত হয় প্রতি বছর প্রায় 4½ কোটি মেট্রিক টন নাইট্রোজেন। এছাড়া বাতাসের নাইট্রোজেনকে অন্ততম কাঁচামালরূপে ব্যবহার করে নানা রাসায়নিক পদ্ধতিতে কারখানায় তৈরি হয় নানা রকম নাইট্রোজেনঘটিত সার। সেগুলিও প্রতি বছর মাটিতে বিপুল পরিমাণ নাইট্রোজেন যোগ করে। কিন্তু সর্বোপরি মাটিতে বাস করে কয়েক প্রকার জীবাণু দ্বারা সরাসরি বাতাস থেকে নাইট্রোজেন শোষণ করে মাটিতে নাই-

ট্রোজেনের পরিমাণ বাড়ায়—বছরে খুব কম করে ৯ কোটি মেট্রিক টন হারে। এই সব জীবাণু সকলেই প্রোক্যারিওটিক কোষবৃত্ত—ব্যা্কটেরিয়া ও নীল-সবুজ শৈবাল। আবার, এদের সকলকেই দু-ভাগে ভাগ করা যায়—স্বাধীনজীবী ও মিথোজীবী।

স্বাধীনজীবীরা অল্প উদ্ভিদের আশ্রয় বা সাহায্য ছাড়াই মাটিতে স্বাধীনভাবে বসবাস ও বাতাসের নাইট্রোজেন শোষণ করে যে সব পদার্থ উৎপন্ন করে তা মাটির উর্বরশক্তি বাড়ায়; যেমন—ক্লসট্রিডিয়াম, সিউডোমোনাস অ্যাজোটোব্যাক্টার, মাইকোব্যাক্টেরিয়াম, ক্লেব-নিসা প্রভৃতি গণের অন্তর্গত ব্যাক্টেরিয়া এবং কিছু নীল-সবুজ শৈবাল; যেমন—নষ্টক। অস্থান করা হয় যে, অ্যাজোটোব্যাক্টার প্রতি হেক্টর জমিতে বছরে ১০ থেকে ২৫ কি.গ্রা. নাইট্রোজেন বোগ করে থাকে। এই সব জীবাণু মাটিতে বোগ করে মাটির উর্বরশক্তি বাড়িয়ে তোলা যায়।

বেশান্নেই অ্যাজোটোব্যাক্টার ব্যবহার করা হয়েছে বেশান্নেই কসলের উৎপাদন বেশ কিছুটা বেড়েছে। যেমন, গম—১৫-১৮%, ভুট্টা—৬-১৮%, আলু—২০-২২%, টোম্যাটো—২৮%, পাট—১৫-২২%, ধান—১৭-২৯%। এছাড়া এতে জমির জল ধরে রাখার ক্ষমতাও প্রায় ৫০% বেড়ে গেছে।

এর পর হল মিথোজীবী নাইট্রোজেন শোষণকারীদের কথা। এদের মধ্যে প্রধান গণ হল রাইজোবিয়াম। এরা উদ্ভিদের মূলরোমকে আক্রমণ করে কঠোর কলার মধ্যে বিস্তারিত করে। তারপর কোবের সাইটোপ্লাজমে ঢুকে একটি পাতলা পর্দার দ্বারা আবৃত হয়। তখন এই ব্যাক্টেরিয়ার বলে ব্যাকটেরিয়য়েড। বাইরে থেকে যেন হয় যেন মূলের গায়ে অজস্র গুটি জড়িয়েছে। এই সব ব্যাক্টেরিয়ার কোবে নাইট্রোজিনেজ নামক যে এনজাইম থাকে, তা

বাতাসের নাইট্রোজেনকে অ্যামোনিয়াম পরিণত করে। তার পর নানা এনজাইমের দ্বারা এই NH_3 পরিণত হয় (i) গুটামিক ও অ্যাস্পার-টিক অ্যাসিড, অথবা (ii) গুটামিন ও অ্যাস্পার-জিন নামক অ্যামিনো অ্যাসিডে, অথবা (i) ও (ii) উভয় ধরনেরই অ্যামিনো অ্যাসিডে। এই সব বোগদ্বয়েই নাইট্রোজেন সংবাহিত হয় আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের দেহে। এইভাবে আশ্রয়-কারী জীবাণু সাহায্যে উদ্ভিদ পায় নাইট্রোজেন ঘটিত পদার্থ আর পরিবর্তে ঐ সব জীবাণু উদ্ভিদদেহ থেকে পায় আশ্রয় ও আলোক সংশ্লেষণের কালে উৎপন্ন শর্করাজাতীয় পদার্থ।

কিন্তু এই সব মিথোজীবী জীবাণু একমাত্র শিথজাতীয় উদ্ভিদের (যথা—ভাল, সন্ধানী) সঙ্গেই পরস্পর সহযোগিতার বাস করতে পারে। অবশ্য বছরবানেক আগে বেশ কয়েকটি দেশের বিজ্ঞানীরা প্রমাণ করেছেন যে, উদ্ভিদদেহের বাইরেও রাইজোবিয়াম ব্যাক্টেরিয়ার বৃদ্ধি ঘটানো সম্ভব যদি বোগান দেওয়া যায়, জাই-লোজ বা অ্যারাবিনোজের মত কোন পেনটোজ (পাঁচটি কার্বনযুক্ত) শর্করা ও সাল্লিনিক অ্যাসিডের মত দুটি কার্বক্সিল মূলকযুক্ত কোন অ্যাসিড। তখন আর আশ্রয়দাতা শিথজাতীয় উদ্ভিদের সাহায্য লাগে না। অতরাং কৃষি গবেষণার এর পরের ধাপ হবে কি করে অ-শিথজাতীয় উদ্ভিদের সঙ্গে এদের সহযোগিতা গড়ে তোলা যায়। ধান, গম, ভুট্টা প্রভৃতি প্রধান শস্যজাতীয় উদ্ভিদের সঙ্গে এদের সহযোগিতা গড়ে তোলা সম্ভব হলে তা হবে কৃষি-বিজ্ঞানের জগতে এক বিপ্লববস্তুরূপ।

অবশ্য জেনেটিক ইন্জিনিয়ারিং-ও এ বাপায়ে সাহায্য করতে পারে। উল্লিখিত পেট্রোলিয়াম হজমকারী গুণের মত এই নাইট্রোজেন শোষণ করার গুণও অবস্থান করে ব্যাক্টেরিয়ার প্রাতিভে। ঐ প্রাতিভাটিকে আর একটি ঐক্যধারে সংখ্যা বৃদ্ধির গুণসম্পন্ন প্রাতিভার সঙ্গে যুক্ত করে

তৈরি করা যায় একটি সহজ প্রাকমিড—নিগেজ নামক এনজাইমের সাহায্যে। এই সহজ প্রাকমিডটিতে একদিকে যেমন থাকবে নাইট্রোজেন শোষণ করার গুণ, অন্যদিকে তেমনি থাকবে দ্রুত সংখ্যাবৃদ্ধির গুণ। এই সহজ প্রাকমিডকে তখন চুকিয়ে দেওয়া যায় উদ্ভিদের শরৎকালে। তার পর তাই থেকে উদ্ভিদ জন্মালে তার কোষে কোষে থেকে যাবে নাইট্রোজেন শোষণকারী ব্যাক্টেরিয়ায়ই যত বাতাসের নাইট্রোজেন সরাসরি গ্রহণের ক্ষমতা।

ব্যাক্টেরিয়ায় কিন্তু অন্য ভাবেও চারীভাইদের উপকারে লাগতে পারে; যেমন—বাসিলাস পপিলি ও ব্যাসিলাস থুরিঞ্জিয়েনসিস—এই দুই ব্যাক্টেরিয়াকে কৃষিক্ষেত্রে কীটনাশকরূপে ব্যবহার করা যায়। এরা নিজেদের চারিদিকে স্পোর নামে একটি আবরণ তৈরি করে নিজেদেরকে বিরূপ পরিবেশের হাত থেকে অনেকটা রক্ষা করতে পারে। সেই সূঁজে এরা একরকম বিযাক্ত পদার্থ তৈরি করে সেই সব কাট-পতলকে মারে, ঘারা উদ্ভিদের ক্ষত্র। এই বিযাক্ত পদার্থ কিন্তু উদ্ভিদ, জীবজন্তু বা উপকারী কীট-পতলদের পক্ষে ক্ষতিকর নয়। কলে D.D.T জাতীয় রাসায়নিক কীটনাশকের মত এরা সমগ্র পরিবেশকে দূষিত করে ছুলবে না বলেই আশা করা যায়।

আরো যেসব জীবাণু থেকে ভবিষ্যতে আমরা উপকৃত হতে পারি বলে বিশেষ সম্ভাবনা রয়েছে, তাদের মধ্যে একটি হল থায়োব্যাসিলাস (thiobacillus)। এদের দিয়ে শিল্পসমূহের সালফাইডজাতীয় আবর্জনা থেকে শিল্পজগতের সর্বশ্রেষ্ঠ রাসায়নিক দ্রব্য সালফিউরিক অ্যাসিড পাওয়া যেতে পারে।

বছরখানেক আগে এক জার্মান বিজ্ঞানী ক্লাউস ডাগনার প্রস্তাব করেছেন সামুদ্রিক শৈবালের সাহায্যে সমুদ্রের জল থেকে ইউরেনিয়াম নিষ্কাশন করতে। পারমাণবিক চুল্লিতে পারমাণবিক শক্তি

উৎপাদনের জন্যে লাগে এই ইউরেনিয়াম। প্রতি 1000 টন সমুদ্রজলে ইউরেনিয়াম আছে 3 গ্রাম। রঞ্জন রশ্মি বা এক্স-রে দিয়ে সামুদ্রিক শৈবালের জিন মিউটেশন ঘটাবে ইউরানাইল অ্যাসিটেটযুক্ত মাধ্যমে বৃদ্ধির জন্যে অভিযোজন ঘটান হয়। কলে ঐসব শৈবাল সমুদ্রের জল থেকে ইউরেনিয়াম শোষণ করে নিজেদের কোষে তা 10000 থেকে 1 লক্ষগুণ ঘনীভূত করতে পারে। তারপর ঐসব শৈবালদের পৃথক করে নিয়ে তাদের দেহ থেকে ইউরেনিয়াম বের করে নেওয়া যেতে পারে এবং অবশিষ্ট শৈবালদেহ প্রোটিনের উৎস হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে। এইভাবে সোনা, রূপা প্রভৃতি ধাতুও নিষ্কাশন করা সম্ভব।

বর্তমানকালে বৈজ্ঞানিকদের দৃষ্টিনিবদ্ধ হয়েছে প্রকৃতির আর এক বিরাট রসায়নবিদ-লাইকেনের উপর। এই লাইকেনরা হল পরস্পর মিথো-জীবীত্বের ভিত্তিতে বসবাসকারী ছত্রাক ও শৈবালের সমষ্টি। ক্ষুদ্র শৈবাল বাসা বাঁধে ছত্রাকের বিরাট দলের মধ্যে। কলে শৈবাল ও ছত্রাকের কাছ থেকে পায় আশ্রয়; আর বিনিময়ে ছত্রাক শৈবালের কাছ থেকে পায় আলোক-সংশ্লেষণের কলে উৎপন্ন পদার্থসমূহ। এই লাইকেনদের দ্বারা উৎপাদিত বহুপরিচিত একটি পদার্থ হল লিটমাস নামক রঞ্জক দ্রব্যটি। আর একটি গুরুত্বপূর্ণ পদার্থ হল বন্সারোগের প্রতিবেদক ইউসনিক অ্যাসিড নামক অ্যান্টিবায়োটিক। ভবিষ্যতে আরো বহু পদার্থ উৎপাদনে এই লাইকেনরা আমাদের সহায়ক হবে বলে আশা করা যায়।

তুখু লাইকেনই নয়, অনাগত দিনগুলিতে নিশ্চয়ই সব রকমের জীবাণুই নব নব রূপে প্রযুক্ত হবে, উদযাচিত হবে বায়োকেমিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং-এর নব নব দিগন্ত। এমন কি আজও যারা অবহেলিত, তারাও একদিন আদৃত হবে বৈজ্ঞানিক ও প্রযুক্তিবিদদের দ্বারা।

সামুদ্রিক জৈব যৌগ

শ্রীবিষ্ণুনাথ দাস*

অনন্ত সুনীল জলরাশি নিয়ে সমুদ্র চিরন্তন রহস্যময়। যুগ যুগ ধরে কবিরা তাই সমুদ্রকে নিয়ে কাব্য রচনা করে আসছেন। বিজ্ঞানিগণও সমুদ্রের প্রতি বিশেষভাবে আকৃষ্ট হয়েছেন। বিভিন্ন ধরনের সামুদ্রিক জীব থেকে বহু প্রকারের জৈব যৌগ সংগ্রহ করা সম্ভব হয়েছে। নিয়ে এইরূপ কতকগুলি জৈব যৌগের সংক্ষিপ্ত পরিচয় দেওয়া হল।

1. বেঞ্জিনজাতীয় যৌগ (Benzonoid) :

1939 খৃষ্টাব্দে বিজ্ঞানী কলিন (Colin) এবং আগের (Augier) সর্বপ্রথম এক প্রকারের লাল শৈবাল (Polysiphonia fastigiata)-এর মধ্যে কিনলজাতীয় যৌগের অস্তিত্ব লক্ষ্য করেন। পরবর্তী কয়েক বছরের মধ্যে বিজ্ঞানীদের গবেষণার প্রমাণিত হয়, রোমোলিসেল (Rhodomelaceae) পরিবার-ভুক্ত অনেক শৈবালের দেহের একটি সাধারণ উপাদান এবং বিভিন্ন শৈবাল থেকে বিভিন্ন রোমোলিসেল নিষ্কাশন করা হয়।

সামুদ্রিক কণ্টকাঙ্ক (Echinodermata) পর্বের প্রাণীদের দেহে বিভিন্ন জাপ্থোকুইনোন (Naphthoquinone) যৌগ লক্ষ্য করা যায়। এই যৌগগুলি বেশ রঙিন। বিজ্ঞানী ম্যাকম্যান (MacMunn) অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের রক্তরঞ্জকের স্ফলনামূলক পরীক্ষা করার সময়ে কণ্টকাঙ্ক প্রাণীদের দেহের রক্তরঞ্জকের উপস্থিতি উপলব্ধি করেন এবং তিনি এদের নামকরণ করেন একাইনোক্রোম (Echinochrome)। পূর্বে এই পর্বের প্রাণীদের ডিম, ডিম্বাশয়, দেহব্যবস্থার তরল

পদার্থ প্রভৃতি অংশ থেকে যে সমস্ত জাপ্থোকুইনোন যৌগ পাওয়া যেত, তাহাদিগকেই একাইনোক্রোম বলা হত এবং কণ্টক, খোল। প্রভৃতি অংশ থেকে যে সমস্ত এই জাতীয় যৌগ পাওয়া যেত তাহাদিগকে স্পিনোক্রোম (Spinochrome) বলা হত। এই প্রকারের শ্রেণী-বিভাগ বর্তমানে আর বৃদ্ধিযুক্ত নয়। এখন গঠনের দিক দিয়ে শ্রেণী-বিভাগ করা হয়।

সামুদ্রিক জৈব উৎস থেকে কতকগুলি অ্যানথ্রাসিন জাতীয় যৌগও পাওয়া গেছে; এদের মধ্যে অধিকাংশই হল 9, 10—অ্যানথ্রাসিন জাতীয়।

2. নাইট্রোজেনযুক্ত যৌগ:

সামুদ্রিক জীবদের দেহে বিভিন্ন ধরনের অ্যামিন ও অ্যামিনো অ্যাসিড লক্ষ্য করা যায়। নেপচুনিয়া আর্থ্রাইটিকা (Neptunia arthritica) শামুকদের লালগ্রন্থির প্রধান বিবাক্ত উপাদান হল টেট্রামিথাইল-অ্যামোনিয়াম যৌগ। সমুদ্রের অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে হোমারিন (Homarine) নামক এক প্রকার নাইট্রোজেনযুক্ত যৌগের প্রাচুর্য দেখা যায়। অ্যামিনো অ্যাসিডগুলির বিশেষ উৎস হল বিভিন্ন স্পঞ্জ-জাতীয় প্রাণী এবং নানা ধরনের শৈবাল। প্রাপ্ত অ্যামিনো অ্যাসিডগুলির মধ্যে কতকগুলি বেশ দুস্ত্রাণ্য।

স্পঞ্জদের দেহ থেকে পাওয়া অ্যামাইড এবং নাইট্রাইল জাতীয় যৌগও বিশেষ উল্লেখযোগ্য;

* গ্রাম ও ডাকঘর : নাকড়া কোলা, জেলা বীরভূম

সম্ভবত ডাইব্রোমোটাইরোসিন (Dybromotyrosin) নামক যৌগ থেকে জৈব প্রক্রিয়ার এগুলি স্পঞ্জদের দেহে তৈরি হয়।

সামুদ্রিক জৈব উৎস থেকে অনেক নাইট্রোজেন ঘটিত বৃত্তাকার যৌগ (cyclic compound) পাওয়া গেছে; এই যৌগগুলির মধ্যে ইন্ডোল, পাইরোল, পিরিডিন, কুইনোলিন প্রভৃতি নিউক্লিয়াস বর্তমান।

সমুদ্রের কতকগুলি উদ্ভিদের ক্লোরোফিলের মতই একপ্রকার রঞ্জক পদার্থ দেখা যায়—এগুলিকে ক্লোরোফিল-সি বলা হয়।

3. টারপিনজাতীয় যৌগ (Terpenoid):

সামুদ্রিক জৈব উৎস থেকে যে সমস্ত টারপিন জাতীয় যৌগ পাওয়া গেছে, তাদের মধ্যে সেসকুইটারপিনোয়েডের (sesquiterpencid) [অর্থাৎ যে টারপিন-জাতীয় যৌগের মধ্যে

(i) মনোটারপিনোয়েড (monoterpenoid)

[কার্বনের সংখ্যা 10টি]

(ii) ডাইটারপিনোয়েড (diterpenoid)

[কার্বনের সংখ্যা 20টি]

(iii) ট্রাইটারপিনোয়েড (triterpenoid)

[কার্বনের সংখ্যা 30টি]

(iv) টেট্রাটারপিনোয়েড (tetraterpenoid)

[ক্যারোটিনোয়েড (carotenoid)]

[কার্বনের সংখ্যা 40টি]

উপরের প্রত্যেক ক্ষেত্রে যে কার্বনের সংখ্যা নির্দেশ করা হয়েছে, অনেক ক্ষেত্রে তার চেয়ে ছোট একটি কম বা বেশী কার্বন দেখা যায়; যেমন, ডাইটারপিনোয়েড; প্রিস্টেন (pristane- $C_{19}H_{40}$), নিটেনিন (nitenin- $C_{31}H_{54}O_4$), ট্রাইটারপিনোয়েড: সেরফালোস্পোরিন P. (cephalosporin P_1 : $C_{39}H_{59}O_9$);

কার্বনের সংখ্যা 15] সংখ্যাই বেশী। বিভিন্ন শৈবাল, একনাকী প্রাণী এবং শামুকদের দেহ থেকে এই ধরনের যৌগগুলিকে নিষ্কাশন করা সম্ভব হয়েছে। 1951 সালে ডিক্টিওপ্টেরিস ডিভারিকাটা (Dictyopteris divaricate) নামক বাদামী শৈবাল থেকে এই জাতীয় যৌগ সর্বপ্রথম পাওয়া যায় এবং পরবর্তীকালে বিভিন্ন বৈজ্ঞানিকদের গবেষণার ফলে সামুদ্রিক উৎস থেকে ক্যাডিনল (cadinol), ক্যালামিন (calamine), বিসাবোলিন (bisabolene) ইত্যাদি প্রায় 50টি সেসকুইটারপিনোয়েড পাওয়া গেছে। এদের কতকগুলির মধ্যে অ্যালকোহল এবং কিটোন; এবং কতকগুলির মধ্যে ব্রোমিন এবং ক্লোরিনের উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়।

এছাড়াও সমুদ্র বিজ্ঞানীর আরও কতকগুলি অন্তরীক্ষার টারপিনজাতীয় যৌগের সন্ধান পেয়েছেন। নিম্নে এদের নাম ও উদাহরণ দেওয়া হল:

উদাহরণ

জেরানিয়ল (geraniol), আলফা-পাইনি

(α -pinene) ইত্যাদি

অ্যাপলিনিন-20 (aplysin),

ক্রেসিন-অ্যাসিটেট (crassin-acetate)

ইত্যাদি

ফ্রিডলিন (friedelin)

টারাক্সেরাল (taraxeral) ইত্যাদি

ক্যারোটিন (carotene), একাইনোন

ইত্যাদি।

টেট্রাটারপিনোয়েড: পেরিডিপিন (peridipin: $C_{89}H_{80}O_7$) ইত্যাদি।

4. স্টেরল যৌগ (Sterol):

বিজ্ঞানী হেন্জ (Henze) সর্বপ্রথম সামুদ্রিক স্পঞ্জ থেকে স্টেরল নিষ্কাশন করেন; তাঁর আবিষ্কৃত এই যৌগ স্পঞ্জোস্টেরল (spongosterol)

নামে পরিচিত। পরবর্তী কয়েক বছরের মধ্যে^৭ বিজ্ঞানী ডোরী (Doree) কতকগুলি প্রাণীপর্বের উল্লেখ করেন—যে সমস্ত পর্বের প্রাণীদের মধ্যে স্টেরলের অজিহ লক্ষ্যকরা যায়; বিজ্ঞানী বার্তমানের (Bergmann) নামও এ বিষয়ে বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

সমুদ্র থেকে যে স্টেরলগুলি পাওয়া গেছে, তাদের মধ্যে কার্বনের সংখ্যা 26 থেকে 30; তবে 29 কার্বনযুক্ত স্টেরলের সংখ্যাই বেশি। বহু দিন পর্যন্ত বিজ্ঞানীদের ধারণা ছিল, কোলেস্টেরল (cholesterol) [স্টেরলের মধ্যে সর্বাধিক উল্লেখযোগ্য] একটি প্রাণীজ-স্টেরল, কিন্তু বিজ্ঞানী সুজা (Tsuda) একপ্রকার সামুদ্রিক লাল শৈবাল থেকে কোলেস্টেরল আবিষ্কার করে সর্বপ্রথম এই ধারণা ভুল বলে প্রমাণিত করেন। বর্তমানে বিভিন্ন শৈবাল থেকে বিভিন্ন ধরনের স্টেরল সংগ্রহ করা সম্ভবপর হয়েছে।

5. নন-অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন এবং ক্যাটি অ্যাসিড :

সমুদ্রের সবুজ, লাল এবং বাদামী শৈবাল থেকে অনেকগুলি নন-অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন পাওয়া গেছে। এদের মধ্যে কতকগুলি মুক্ত-শৃঙ্খলবোণ (open chain-compound) এবং কতকগুলি বৃত্তাকার (cyclic)। ডিক্টিওপ্টেরিস প্র্যাগ্মিগোগ্রামা (Dictyopteris plagiogramma) নামক শৈবাল থেকে উভয় প্রকারের-ই অনেকগুলি হাইড্রোকার্বন পাওয়া গেছে; এই সমস্ত হাইড্রোকার্বনে কার্বনের সংখ্যা এগার।

সমুদ্র থেকে পাওয়া ক্যাটি অ্যাসিডের মধ্যে কতকগুলি বেশ জটিল এবং কতকগুলির অণুতে অনেকগুলি দ্বি-বাকী কার্বন বর্তমান। এই সমস্ত ক্যাটি অ্যাসিডের গঠন নিয়ে আজ পর্যন্ত তেমন কোন গবেষণা হয় নি।

সামুদ্রিক জৈব বোণ নিয়ে বিজ্ঞানীরা বিশেষ পরীক্ষাকার্য চালিয়ে যাচ্ছেন। ভবিষ্যতে সমুদ্র থেকে অনেক নতুন নতুন জৈব বোণের সম্ভাবন পাওয়া বাবে বলে আশা করা যায়।

জনপ্রিয় বক্তৃতা

রাজ্য বিজ্ঞান পরিষদের “সত্যোদ্ভাষণ বহু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও চাতে-কলমে কেন্দ্র”-এ একটি জনপ্রিয় বক্তৃতার আয়োজন করা হয়েছে। আগ্রহী ছাত্রছাত্রী ও বিজ্ঞান অন্বেষণী জনসাধারণকে উক্ত বক্তৃতার আমন্ত্রণ জানানো হচ্ছে।

বক্তা : অধ্যাপক মহাদেব দত্ত

বিষয়বস্তু : বিজ্ঞান কি, কিরূপে ও কি কি ?

সময় : 17ই এপ্রিল, 1977, বিকেল 6টা

প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান

নিজের চিকিৎসা নিজে করবেন না

যে কোন ধরনের ওষুধ, ভিটামিন ট্যাবলেট অথবা টনিক খাবার আগে ডাক্তারের পরামর্শ নেওয়া উচিত। পূর্ণ অভিজ্ঞতার উপর ভিত্তি করে অথবা বিজ্ঞাপন দেখে মোহিত হয়ে নিজের সিদ্ধান্তমত ওষুধ গুলো অনেক সময় সর্বনাশ ডেকে আন' হয়। সঠিক রোগ নির্ণয় না করে ওষুধ খেলে তার পার্শ্বক্রিয়া (side effect) হবেই— তাতে রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা অনেক কমে যায়, এমনকি মৃত্যু হওয়াও আশ্চর্যের নয়।

যেমন, ব্যথা-বেদনার হাত থেকে বাঁচবার জন্তে অনেকেই খুশিমত বেদনানাশক বড়ি অ্যাস্পিরিনজাতীয় কিছু খেয়ে থাকেন। কলে ব্যথা হরত শেরে বার কিন্তু অ্যাসিডগর্মা অ্যাস্পিরিন-এর প্রভাবে পাকস্থলীতে ক্ষতের সৃষ্টি হয়ে গ্যাস্ট্রিক আলনারের সূত্রপাত হতে পারে।

আবার রাত ছেগে পড়াশুনা করবার জন্তে কেউ কেউ বিশেষ জাতীয় উদ্বেজক বড়ি খান। নিয়মিত এই বড়ি গ্রহণ করলে রক্তের চাপ বৃদ্ধি পায়, বিভিন্ন কোষের কাজকর্ম ব্যাহত হয় এবং নানারকম শারীরিক ও মানসিক ব্যাধির সূত্রপাত হয়।

ভেলেমেয়েদের সর্দি-কাশি ও জ্বর হলে অনেক পিতামাতাই 'লেবেল অ'টা' কোন কাশি নিরামক সিরাপ খেতে দেন। কিন্তু এই জ্বর বা সর্দি-

কাশি যদি ডিপথেরিয়া বা নিউমোনিয়ার ভাগে হয়ে থাকে, তখন তা উদ্বাহ অবস্থার সৃষ্টি করতে পারে।

বেদনানাশক অ্যাস্পিরিন, ভিটামিন বড়ি, স্ট্রাকারিন, গর্ভ-নিরোধক পিল, পেটের অম্লের ক্যাপসুল ইত্যাদি কিছুই নিজের খুশিমত ব্যবহার করা উচিত নয়।

আমলে প্রায় সব ওষুধই শরীরে আত্মবিক রোগ-প্রতিরোধ ক্ষমতা কমিয়ে দেয়। এগুলি যেমন অপকারী জীবাণুর বিরুদ্ধে লড়াই করে, তেমন উপকারী জীবাণু ও অনেক প্রয়োজনীয় রাসায়নিক বস্তুকে নষ্ট করে দেয়। তাই পৃথিবীর বহু চিকিৎসক ও বিজ্ঞানীরা বর্তমানে বলছেন, যতদূর সম্ভব ওষুধপত্র এড়িয়ে চলাই ভাল। সাধারণ অসুখ-বিসুখে আধুনিক চিকিৎসা পদ্ধতির বদলে প্রাচীন আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসা পদ্ধতিকে অগ্রসরণ করার জন্তে তাঁরা সুপারিশ করছেন। তাঁদের মতে আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসা পদ্ধতির পার্শ্ব-ক্রিয়া খুবই কম এবং সাধারণ অসুখ-বিসুখে অনেক সময় এটি আধুনিক চিকিৎসা পদ্ধতির চেয়ে অনেক বেশি উপযোগী।

অখিলীকুমার

* মেডিকেল ছাত্রাবাস, ২২, গিরিবাবু সেন কলিকাতা-৭০০ ০.২

বিজ্ঞান শিখনার্থীর আসর

যোজ্যতা

1 যোজ্যতা

পটাসিয়াম আর এজি (Ag)
হাইড্রোজেন আর এফ্ (F)-কে ডেকে বলল, তোরা 'লেজি'।
ক্লোরিন এবং এন্ এ (Na)
বলল য়েগে সিলভারকে, তোদের কেনা চেনে।
ব্রোমিন দিদি বাঁটেতে আজ হাত কেটেছে রাতে
ক্লোরিন দাদা খায়োডিন তার লাগিয়ে দিল হাতে ;
সবার সাথে ব্রোমিন দিদি করেছে আজ আড়ি
হা তর বাথায় একমাস সে থাকবে বাপের বাড়ি।

2 যোজ্যতা

অক্সিজেন আর এফ্-ই (Fe) ; বলল, খাব কফি
এম্ জি (Mg), জেড্ এন্ (Zn), সি এ (Ca) বলল, বাপার কি এ
সালফার আর লেড ; কিনল দুটি ব্রেড
সবাই মিলে দুদিন ধরে কাটেছে তারা দাড়ি।

3 যোজ্যতা

আয়রন আর গোল্ড, দুজন ভীষণ বোল্ড।
ক্রোমিয়াম আর এন্ (N)
এ এল্ (Al)-এর ছাতা মাথায় দিয়ে খাটকে দিল 'রেন'
ফসফরাস আর গেরন
বলল, আহা মরণ।
পুজোর সময় তিন টাকাতে কিনে দেব শাড়ি।

4 যোজ্যতা

লেড আর টিন
নাচল তা ধিন্ ধিন্ ।
কার্বন আর সিলিকন্
দাঁত করছে কনকন্
ঠাণ্ডা লেগে চার জনেরই ফুলেছে দাঁতের মাড়ি ।

5 যোজ্যতা

আসেনিক আর আন্টিমনি
ফস্ফরাসের চোখের মণি
পাঁচদিন আজ নাইট্রোজেনের হচ্ছে বেজায় হাঁচি

6 যোজ্যতা

ক্রোমিয়াম আর সালফার
মাথা খারাপ করেছে অন্ততঃ ছ'বার

7 যোজ্যতা

ম্যাংগানীজ তাই, খুঁজতে দাওয়াই
সাতবারের বার নিয়ে চলেছে রাঁচি ।

8 যোজ্যতা

আটদিন আজ হচ্ছে ভীষণ ঝড়
ও এস্ (Os) দাদার ঘর করে কড় মড়

0 যোজ্যতা

এইচ্ ই (He), এন্ ই (Ne), এ (A), কারো সঙ্গে মিলব না যে
করি শূন্যে ভর
আমরা তাই ছ-হাত তুলে নাচি ।

দীপকর জানা*

* পোঃ ঘোষোক্তকনগর, হুজুরাটা, জেলা-মেদিনীপুর

মানব-কল্যাণে উদ্ভিদের দান

জীব-বিজ্ঞানীদের মতে পৃথিবীতে প্রথম প্রাণের আবির্ভাব হয় জলে। জল-ই জীবন-শক্তির উৎস। যারা প্রথম পৃথিবীতে আলো দেখেছিল, তারা ছিল অতিকৃষ্ণ, আগ্নেয়গিরির এককোষী জীব। ক্রমবিবর্তনের ফলে সেই এককোষী জীব কালক্রমে বহুকোষীতে পরিণত হয়েছে। যে জীবন আবির্ভূত হয়েছিল জলে, সে জীবন দুটি ভাগে বিভক্ত হয়ে জীবজগতের দুই ধারায় প্রবাহিত হল—একটি উদ্ভিদ-জগৎ ও অন্যটি প্রাণী-জগতে। উদ্ভিদ ও প্রাণী, এই নিয়েই আমাদের পৃথিবীর গতিপ্রকৃতি। সৃষ্টির সূত্র থেকেই উদ্ভিদ ও প্রাণী-জগতের মধ্যে এক আত্মিক সম্পর্ক বিরাজমান।

প্রকৃতিসৃষ্ট মানুষ পৃথিবীতে আজ সবচেয়ে উন্নত ধরনের প্রাণী। ক্রম-বিকাশের ফলে সৃষ্টির আদির সেই এককোষী জীব থেকে শ্রেষ্ঠ বুদ্ধিসম্পন্ন মানুষের আবির্ভাব হয়েছে এই পৃথিবীতে। যদিও উদ্ভিদের জন্মের অনেক কাল পরে মানুষের আবির্ভাব, কিন্তু জন্মের সূত্র থেকেই সে প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের নিকট ঋণী। এ ঋণ অপরিমোধ্য।

জীবনধারণের প্রয়োজনে মানুষের চাই খাদ্য। এই খাদ্য আহরণের জন্তে পৃথিবীতে এক বিপ্লবের সৃষ্টি হয়েছে—মানুষ বার নাম দিয়েছে ‘সবুজ বিপ্লব’। চারদিকে রব উঠেছে—খাদ্য চাই, বাঁচার জন্তে আরও খাদ্য দরকার। সেই খাদ্যের বেশির ভাগই, বিশেষ করে মানুষের প্রধান খাদ্য চাল, গম, বজরা, ভুট্টা প্রভৃতি সংগৃহীত হয় উদ্ভিদ থেকে। মানুষের প্রয়োজনে এই সব খাদ্যের কলনের বৃদ্ধি আবশ্যিক, তাই এই ‘সবুজ বিপ্লব’ অভিযান।

লক্ষ্য নিধারণের জন্তে চাই বস্ত্র। বেশির ভাগ বস্ত্র তৈরি হয় উদ্ভিদ-দেহতন্ত থেকে। যেমন তুলাগাছের বীজের বীজত্বকের উপর যে তন্ত পাওয়া যায়, তা দিয়ে তৈরি হয় সূতির কাপড়। এ ছাড়া পাটের বা লিনেনের কাপড়ও তৈরি হয় বর্ষাক্রমে পাট ও তিসি গাছের দেহতন্ত থেকে।

সভ্য মানুষ আজ আর গাছের কোটরে বাস করে না। সে এখন বাস করে তার তৈরি করা ঘরের মত ঘরে। সেই ঘর তৈরিতেও প্রয়োজন হয় উদ্ভিদকে। কারণ উদ্ভিদ-দেহ থেকে যে কাঠ বা বাঁশ পাওয়া যায় তা দিয়ে সে রচনা করে তার আশ্রয়।

বহু যুগ আগে, ইতিহাসে যা প্রাগৈতিহাসিক যুগ বলে পরিচিত, সৃষ্টির সেই পূণ্য প্রভাবে মানুষ ছিল অসভ্য, বর্বর ও অসহায়। উদ্ভিদ সমাজ-ই তখন ছিল তার আপনজন। যা যেমন সম্ভানকে পালন করে তার বৃকের রক্ত দিয়ে, প্রকৃতির, এই শ্রামল অরণ্যানী সেই

সময় তার দেহকে বিলিয়ে দিয়েছে মানব-কল্যাণে। অল্পায়া সমাজ তাকে জুগিয়েছে খাতি, বাঁচিয়েছে প্রাকৃতিক বিপর্যয় থেকে, দিয়েছে লজ্জা নিবারণের আবরণ। মানুষ পরল গাছের ছাল, ক্ষুধা মেটাল গাছের ফল খেয়ে, গাছের ডালপালা দিয়ে তৈরি করল আশ্রয়—রচিত হল মানব-সমাজ।

মহাকালের সঙ্গে সঙ্গে ইতিহাসও এগিয়ে চলল। অরণ্যের সুনিবিড় ছায়ায় একদিন যে মানব-সমাজের সৃষ্টি হয়েছিল, কালক্রমে তারা শিথল সভ্যতা ও সংস্কৃতি। তাই মানব-সমাজ সৃষ্টিতে উদ্ভিদের দান অনস্বীকার্য। যুগে যুগে পৃথিবীতে এসেছে রুত পরিবর্তন। প্রাকৃতিক নিয়মে অরণ্য সমাজের বৃকে মাঝে মাঝে নেমে এসেছে বিপর্যয়। তারা অনেকেই রক্ষা পায় নি সেই বিপর্যয়ের হাত থেকে, সমাধি হয়েছে তাদের মাটির নিচে—স্তরে স্তরে। আজকের সুসভ্য মানুষ সেই স্তরোভূত মৃত উদ্ভিদদেহকে কাজে লাগাচ্ছে তার নিজের প্রয়োজনে। মৃত উদ্ভিদদেহ আজ রূপান্তরিত হয়েছে কয়লায়। এই কম্পিউটারের যুগেও দৈনন্দিন জীবনে মানুষের কাছে কয়লার গুরুত্ব অনেক। কয়লা শিল্পোন্নতির মূল উৎস। বর্তমান পৃথিবীতে এই তৈল সঙ্কটের দিনে কয়লা বিভিন্ন শিল্পের অপরিহার্য অঙ্গবিশেষ। কয়লা থেকে আরও অনেক নিত্যপ্রয়োজনীয় মূল্যবান শামগ্রী পাওয়া যায়; যেমন—কোল গ্যাস, বিভিন্ন ধরনের রঞ্জক পদার্থ, আলকাতরা, স্ট্রাকারিন প্রভৃতি।

ঈশ্বর মানুষকে দিয়েছেন বুদ্ধি। সেই বুদ্ধিবলে সে উদ্ভিদদেহ থেকে আহরণ করেছে তার দৈনন্দিন জীবনের উপকরণ। উদ্ভিদ-সমাজ না থাকলে পৃথিবীতে মানুষের একাধিপত্য অচল হয়ে যেত।

খাসগ্রহণের জন্তে আমাদের অক্লিষ্ট প্রয়োজন। অক্লিষ্ট না পেলে প্রাণী-জগত লোপ পেত, কারণ বেঁচে থাকার জন্তে অক্লিষ্ট অপরিহার্য। সেই অক্লিষ্টও অকৃপণভাবে দান করে চলেছে উদ্ভিদ-জগৎ। আমাদের অস্তিত্বের জন্তে উদ্ভিদের এ দান অস্বীকার করা যায় না। পক্ষান্তরে প্রাণীকুলও উদ্ভিদের জীবনধারণের জন্তে ক্লোরাফিল কার্বন ডাই-অক্সাইড। প্রাণী শ্বাসত্যাগের সময় এই কার্বন ডাই-অক্সাইড বর্জন করে, যা উদ্ভিদের দেহধারণে অবশ্য প্রয়োজনীয়।

শিক্ষার প্রগতিতে উদ্ভিদের অবদান কম নয়। আগেকার দিনে পুঁথিপত্র লেখা হত—ভালপাতা, গাছের ছাল বা ভূর্জপত্রের উপর। বর্তমান যুগে যদিও তাদের প্রয়োজন ফুরিয়েছে তবু আজকের এই শিক্ষার প্রগতি লিপিবদ্ধ হচ্ছে উদ্ভিদদেহে। কাগজ, বর্তমানে শিক্ষা ও সংস্কৃতিতে যাকে বাদ দিয়ে চলা যায় না, তা তৈরি হয় বাঁশ, বাস প্রভৃতি উদ্ভিদের দেহ থেকে।

প্রকৃতির সঙ্গে যেমন অহরহ সংগ্রাম করতে হয় মানুষকে তার খাতি, বস্ত্র ও আশ্রয়ের জন্তে, সেই রকম তাকে আর এক ধরনের সংগ্রাম করতে হয় বিভিন্ন বাঁধির বিরুদ্ধে।

ব্যাধির হাত থেকে মুক্তিলাভের জন্যে মানুষকে সময় সময় উদ্ভিদকুলের উপর শরণাপন্ন হতে হয়। চিকিৎসা-বিজ্ঞানে উদ্ভিদের অবদান কম নয়। বহু প্রাচীন যুগ, সেই চরক ও সুশ্রূতের আমল থেকে ভারতবর্ষে ভেষজ-বিজ্ঞানের চর্চা শুরু হয়েছে। এই ক্রমোন্নতির যুগে মানুষ উদ্ভিদদেহ থেকে আবিষ্কার করেছে বিভিন্ন ধরনের ঔষধপত্র। যার ফলে সে বহু জটিল ব্যাধির প্র.কাপ থেকে রক্ষা পাচ্ছে। কুইনাইন, এমের্টিন, এফিড্রিন, রাওলফিন, পেনিসিলিন, ট্রেপটোমাইসিন প্রভৃতি উদ্ভিদ্ভ জৈবধর্ম গুণাগুণ প্রত্যক্ষভাবে উপলব্ধি করা হয় বিভিন্ন ধরনের দুঃসাহায্যে ব্যাধিতে। তাই বলতে দ্বিধা নেই, অরণ্য-সমাজ-ই মানুষের প্রকৃত আরোগ্য নিকেতন।

মাটির ক্ষয়রোধেও উদ্ভিদের ভূমিকা যথেষ্ট। উদ্ভিদ তার মূল বিস্তার করে মাটির ক্ষয় নিবারণে সাহায্য করে। বর্তমানকালে নদী ও সমুদ্রের উপকূলে মাটির ক্ষয়রোধের জন্যে এক ধরনের উদ্ভিদ রোপণ করা হয়, যাদের বলা হয় 'মাটি ক্ষয়রোধকারী উদ্ভিদ' বা 'স্মাথ বাইণ্ডিং প্ল্যান্ট'। এই সব উদ্ভিদের মূল জালের আকারে মাটির উপর বিস্তারলাভ করে; যার ফলে মাটির ক্ষয়রোধ সম্ভব হয়। দীর্ঘায়ু সমুদ্র উপকূলে মাটির ক্ষয়রোধের জন্যে এই ধরনের উদ্ভিদ রোপণ করা হয়েছে। মরুভূমিতেও অনেক সময় মরুভূমির বালি সল্লিকটন লোকালয়কে গ্রাস করে। তার হাত থেকে মুক্তি পাওয়ার জন্যে এই সমস্ত উদ্ভিদ রোপণের প্রয়োজন হয় এই সব এলাকায়।

দেশকে শস্যশ্রামলা করতে হলে চাই বৃষ্টি। সেই বৃষ্টি বা মৌসুমী বায়ুকেও আহ্বান জানান এই শ্রামল অরণ্যানী। তাই মানুষের প্রয়োজনেই অরণ্যকে ধ্বংস করার চেয়ে তাকে রক্ষা করা একান্ত প্রয়োজন। আমাদের দেশে প্রতি বছর বন-মহোৎসবের মাধ্যমে দেশবাসীকে তাই এই কথা স্মরণ করিয়ে দেওয়া হয়।

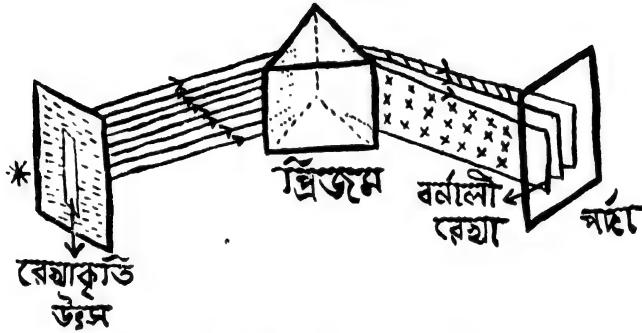
গৃহ ও শহর সজ্জায় উদ্ভিদের স্থান আছে। বহু যুগ ধরে বিভিন্ন ধরনের ফুল উৎসবের প্রধান অঙ্গ হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। বছরের বিভিন্ন ঋতুতে যখন নানারকম ফুল ফোটে, তখন তা সকলকেই আকৃষ্ট করে।

সব দিক দিয়ে বিচার করলে বলা যায়, মানব-কল্যাণে উদ্ভিদের দান অপরিণোধ্য। বিভিন্ন ক্ষেত্রে উদ্ভিদ-সমাজ মানব-সমাজের সঙ্গে একাত্ম হয়ে আছে। সভ্যতার অগ্রগতির সঙ্গে সঙ্গে মানব-সমাজ উদ্ভিদ-সমাজের উপর আরও বেশি নির্ভরশীল হয়ে পড়ছে। উদ্ভিদ-সমাজ মানব-সভ্যতার অগ্রদূত। তাকে বাদ দিয়ে মানব-সমাজের অস্তিত্ব কল্পনা করা যায় না। এক বখায় বলা যায় উদ্ভিদকুল মানব-সমাজের মাতৃস্বরূপ।

অমিলকুমার বন্দ্যোপাধ্যায়*

বর্ণালী

সাদা আলোককে কাচের প্রিজমের ভিতর দিয়ে পাঠালে ঐ আলোক সাতটি বিভিন্ন রঙ-এ ভাগ হয়ে যায়। এর কারণ হল, কোন আলোক রশ্মি প্রিজমের ভিতর দিয়ে গেলে বেরিয়ে আসার পর তার গতিপথ পাল্টে যায়। যে কোণে এই গতিপথের পরিবর্তন ঘটে তাকে বলে চ্যুতি কোণ (deviation)। বিভিন্ন রঙ-এর আলোকের বেলায় এই চ্যুতির পরিমাণ বিভিন্ন। ফলে বিভিন্ন রঙ-এর কতকগুলি আলোক রশ্মি যদি একসঙ্গে একই পথে একটি প্রিজমের উপর গিরে পড়ে, প্রিজম থেকে বেরিয়ে আসার পর রশ্মিগুলি ভিন্ন ভিন্ন দিকে যাবে। এই বেরিয়ে-আসা রশ্মিগুলিকে একটি পর্দায় ফেললে পর্দার আলোকিত জায়গার বিভিন্ন অংশ বিভিন্ন রঙ ধারণ করবে (চিত্র 1)।



চিত্র 1 বর্ণালী তৈরির ব্যবস্থা (সরলীকৃত)

এখন এই রঙ কথাটিকে একটু বিশদভাবে বোঝা দরকার। আলোক সম্বন্ধে বর্তমান ধারণা হল, আলো একধরনের তরঙ্গ। যেমন জলের উপর চেটে খেলে, বাতাসের ঘনীভবন এবং তনীভবনের মাধ্যমে শব্দতরঙ্গ চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে, আলোকও তেমনি তরঙ্গাকারে উৎস থেকে গ্রাহকের দিকে এগিয়ে যায়। কিসের কাঁপুনিতে এই তরঙ্গের সৃষ্টি, এই তরঙ্গ আদৌ জড় মাধ্যম-শাস্ত্রী কি না?—এ সব প্রশ্ন আপাতত মূলত্বীয় রেখে শুধু এটুকুই বলা যাক—আলোক যখন তরঙ্গ, তখন অজ্ঞাত তরঙ্গের মত আলোকেরও তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য (wave length) আছে। তবে সব আলোকের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য সমান নয়। যেমন নীল আলোকের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য হলুদের চেয়ে কম, হলুদের আবার লালের চেয়ে কম ইত্যাদি। পরীক্ষাগারে আলোকের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য মাপবার উপযোগী পরীক্ষা ব্যবস্থা এখন আরও করা গেছে।

তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য সম্বন্ধে এত কথা বলার উদ্দেশ্য এই যে, আলোকের রঙ সম্পর্কে অস্বচ্ছতা তার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভরশীল। হুটি আলোকের রঙ, যদি আলোনা হয়

তবে নিঃসন্দেহে বলতে পারা যায়—তাদের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য আলাদা। তেমনি দুটি আলোকে রঙ যদি একেবারে এক হয় তবে বলা উচিত, তাদের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য এক। কিন্তু একটি মুশ্কিল আছে। যদিও এ কথা ঠিক যে, ‘মানুষের বর্ণানুভূতি তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভরশীল, তবু দুটি আলোকের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য যদি খুব বেশি রকম কাছাকাছি হয়, তারা প্রায় একই ধরনের বর্ণানুভূতি সৃষ্টি করে অর্থাৎ তাদের বর্ণের সামান্য তফাৎ চোখে ধরা পড়ে না। ফলে দুটি আলোকের রঙ যদি একই রকম মনে হয়, এটি বলা শক্ত—তাদের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য একেবারেই সমান না অসমান; কিন্তু কাছাকাছি দৃশ্য আলোকে অসংখ্য তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য বর্তমান। তাই বলে সাদা আলোককে বিশ্লেষণ করে অসংখ্য রঙের আলো পাওয়া যায় না। আসলে এই অসংখ্য তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যগুলিকে সাত ভাগে ভাগ করে দেখা যায়, প্রত্যেক ভাগের আলোক মোটামুটি একটি বিশেষ ধরনের বর্ণানুভূতি সৃষ্টি করে। এক ভাগ লাল অনুভূতির কারণ, এক ভাগ সবুজের ইত্যাদি। সেই জন্মেই সাধারণভাবে বলা হয়, সাদা আলোক সাতটি বিভিন্ন রঙ-এর সংমিশ্রণ। তার মানে এই নয়, এই আলোকে মাত্র সাতটি বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য আছে।

গোড়াতে বলা হয়েছে প্রিজমের ভিতর দিয়ে পাঠালে পরে বিভিন্ন রঙ-এর আলোকের বিভিন্ন পরিমাণ চ্যুতি ঘটে। এবারে কথাটিকে আরেকটু নিখুঁতভাবে বলা যায়—বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোকের বিভিন্ন পরিমাণ চ্যুতি ঘটে। সাধারণভাবে পরীক্ষায় রেখা আকারের কোন আলোকিত ছিদ্রকে (slit) আলোকের উৎস হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এই আলোকে যদি একাধিক তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য থাকে, তাহলে প্রিজম প্রত্যেকটি তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের জন্যে একটি করে রেখাকৃতি প্রতিবিম্ব (image) তৈরি করবে এবং এগুলি পর্দায় একটি আরেকটির গায়ের উপর না পড়ে পাশাপাশি থাকবে; কারণ বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোক প্রিজম থেকে বেরিয়ে বিভিন্ন গতিপথ অনুসরণ করে প্রতিবিম্ব তৈরি করেছে। যেমন কোন আলোকের মধ্যে যদি চারটি বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য থাকে তাহলে পর্দায় রেখাকৃতি উৎসের চারটি বিভিন্ন প্রতিবিম্ব তৈরি হবে। এটিও খুব সহজেই ধারণা করা যায়, দুটি আলোক তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য যত আলাদা হবে, তাদের সৃষ্ট প্রতিবিম্বও ততই দূরে দূরে থাকবে এবং ঐ তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যদ্বয়ের ব্যবধান যত কম হবে, প্রতিবিম্বদ্বয় ততই কাছাকাছি থাকবে।

এখন সাদা আলোকে যেহেতু অসংখ্য তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য বর্তমান, স্বভাবতই পর পর দুটি তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের ব্যবধান অতি সামান্য। ফলে সাদা আলোক দিয়ে যদি রেখাকৃতি উৎসকে আলোকিত করা যায়, প্রিজম তার অসংখ্য প্রতিবিম্ব তৈরি করবে এবং পর পর দুটি প্রতিবিম্বের ব্যবধান প্রায় ধরাই পড়বে না। কাজেই এক্ষেত্রে কতকগুলি বিচ্ছিন্ন রেখাকৃতি প্রতিবিম্বের বদলে একটি নিরবচ্ছিন্ন রেখার সমাহার পাওয়া যাবে—যা দেখতে হবে একটি চওড়া পাড়ের মত। যেহেতু এই পাড়ের বিভিন্ন অংশ বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোকের সৃষ্টি,

সুতরাং সাদা আলোকের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যগুলি যে সাতটি বিভিন্ন বর্ণের কারণ, তার সবগুলিই এই পাড়ে বিশ্লিষ্ট অবস্থায় দেখা যাবে।

বলা হয়েছে, বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোক প্রিজমের সাহায্যে বিভিন্ন অবস্থানে প্রতিবিম্ব তৈরি করে। সুতরাং যদি অনেকগুলি জানা তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোকের সাহায্যে প্রতিবিম্ব তৈরি করে প্রতিবিম্বগুলির অবস্থান লক্ষ্য করা হয়, তা থেকে কোন অবস্থান কত তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য নির্দেশ করে—তার একটি হিসাব পাওয়া যায়। ঐ ব্যবস্থাটি তখন একটি বর্ণালী বিশ্লেষক যন্ত্র হিসাবে কাজ করবে। কোন অজানা আলোকে কি কি তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য আছে, তা জানতে হলে ঐ আলোককে উৎস হিসাবে ব্যবহার করে প্রিজমের সাহায্যে প্রতিবিম্ব তৈরি করতে হবে। প্রিজম বস্তুগুলি প্রতিবিম্ব তৈরি করবে, বুঝতে হবে উৎসের আলোকে ঠিক ততগুলি তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য আছে। তাছাড়া প্রতিবিম্বগুলির (রেখাগুলির) অবস্থান থেকে তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যগুলির মানও নির্ণয় করা যাবে।

এই প্রসঙ্গে বলে নেওয়া ভাল, বর্ণ বিশ্লেষণের পরীক্ষা গোড়ার দিকে শুধু প্রিজমের সাহায্যে করা হলেও এখন প্রিজমের চেয়ে শক্তিশালী বর্ণবিশ্লেষকের ব্যবহার জানা আছে। এগুলিকে বলে বাবর্তন গ্রেটিং (diffraction grating)।

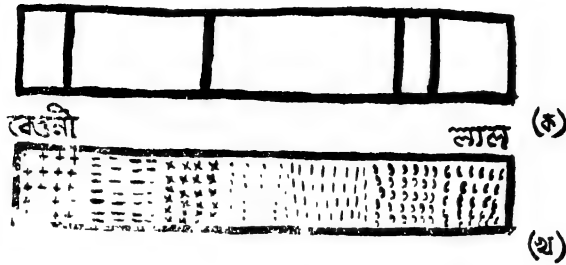
এই সব যন্ত্রের সাহায্যে অত্যন্ত অল্প ব্যবধানসম্পন্ন একাধিক তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের মিশ্র আলোককে পরিষ্কারভাবে বিশ্লেষণ করা যায়। এই অর্থেই এরা প্রিজমের চেয়ে শক্তিশালী।

এখন প্রশ্ন হল—বর্ণ বিশ্লেষণের প্রয়োজনীয়তা কি? বর্ণ বিশ্লেষণই কি বিজ্ঞানীর একটি লক্ষ্য, না অথ কোন বৃহত্তর লক্ষ্যে পৌঁছানোর উপায়। পরবর্তী অনুচ্ছেদগুলিতে ক্রমশ এই প্রশ্নের উত্তর দেওয়া হবে।

কোন পদার্থ যখন কঠিন অবস্থায় থেকে আলোক বিকিরণ করে, তখন সেই আলোককে বর্ণবিশ্লেষকের সাহায্যে বিশ্লিষ্ট করে দেখা যায়, প্রতিবিম্বটি আকারে একটি সাতুরঙের চণ্ডা পাড়ের মত—যার কথা উপরে আলোচনা করা হয়েছে (চিত্র 2ক)। অর্থাৎ এই আলোকে দৃশ্য আলোর সমস্ত তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য বর্তমান। বিকিরণশীল পদার্থটির অজ্ঞাত ধর্ম যাই হোক না কেন, কঠিন অবস্থায় থাকলে তা সব সময়েই এই অসংখ্য তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের মিশ্র আলোক ছড়িয়ে দেবে। সুতরাং কোন অজানা উৎস থেকে আগত আলোককে বিশ্লেষণ করে যদি উপরিউক্ত ধরণের বর্ণালী পাওয়া যায়, তাতে শুধু এইটুকুই সিদ্ধান্ত করা যেতে পারে যে, বিকিরণশীল পদার্থটি কঠিন অবস্থায় আছে। সেটি কি পদার্থ, কি তার অজ্ঞাত ধর্ম—এসবের কিছুই বলা সম্ভব নয়।

কিন্তু কোন পদার্থ যদি গ্যাসীয় অবস্থায় থেকে আলোক বিকিরণ করে, সেই আলোকের বর্ণালী একেবারে অল্প রকমের হয়। বর্তমান আলোচনায় কেবলমাত্র গ্যাসীয় এবং পারমাণবিক (atomic) অবস্থায় আছে (অর্থাৎ পরমাণুগুলি দুই বা ততোধিক

সংখ্যায় জোটবদ্ধ না থেকে মোটামুটি স্বাধীনভাবে বিচরণ করছে) — এই রকম মৌলিক পদার্থের বর্ণালীর কথা বলা হবে। স্বাভাবিক চাপ এবং তাপমাত্রার মৌলিক গ্যাস



চিত্র ২ (ক) পারমাণবিক বর্ণালী, (খ) সাধারণ আলোর বর্ণালী। বামদিক থেকে ডানদিকে—
বেঙুনী, নীল, আকাশী, সবুজ, হলুদ, কমলা, লাল।

থেকে এই ধরনের বর্ণালী পাওয়ার সহজ উপায়—এ গ্যাসকে খুব কম চাপে কোন বন্ধমুখ কাচ-নলের ভিতর ভরে ঐ নলের দুই প্রান্তে উচ্চ মানের তড়িৎ-বিজ্ঞব প্রয়োগ করা। বিদ্যুৎ ক্ষরণের সঙ্গে সঙ্গে গ্যাসটি পারমাণবিক বিকিরণ (atomic radiation) ছড়াতে থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় তরল এবং কঠিন মৌলের বেলায় ভিন্নতর ব্যবস্থা অবলম্বন করতে হয়। বাই হোক, পারমাণবিক বর্ণালীর সাধারণ বৈশিষ্ট্য হল ঐ বর্ণালী কতকগুলি বিচ্ছিন্ন রেখার সমষ্টি (চিত্র ২ খ)। সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ব্যাপার—একটি কোন গ্যাসীয় মৌলের বর্ণালীতে প্রাপ্ত রেখাগুলির কোনটির অবস্থান অপর কোন মৌলের বর্ণালীস্থিত কোন রেখার সঙ্গে একেবারে মিলে যায় না। অন্যভাবে বলা যায়, একটি নির্দিষ্ট রেখামণ্ডলীসম্বলিত বর্ণালী কেবলমাত্র একটি মৌল থেকেই সৃষ্টি হতে পারে। অতএব কোন মৌলের বর্ণালীস্থিত রেখামণ্ডলী এই রেখামণ্ডলী থেকে ভিন্ন হতে বাধ্য। প্রত্যেক মৌলের পারমাণবিক বর্ণালী একান্তভাবেই সেই মৌলের নিজস্ব ধর্ম। বিজ্ঞানীরা ইতিমধ্যেই সমস্ত মৌলিক পদার্থকে পারমাণবিক এবং গ্যাসীয় অবস্থায় বিকিরণ করতে বাধ্য করে তাদের পারমাণবিক বর্ণালী দেখে নিয়েছেন এবং প্রত্যেক বর্ণালীস্থিত রেখাগুলির সংশ্লিষ্ট তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য—তাদের অবস্থান থেকে হিসাব করে নিয়েছেন। কাজেই, কোন অজানা পারমাণবিক বর্ণালী সৃষ্টিকারী আলোকের মধ্যে বর্তমান তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যগুলি নির্ণয় করে ঐ আলোকের উৎসে অবস্থিত মৌলগুলিকে সহজেই সনাক্ত করা সম্ভব।

উপরে বর্ণিত পদ্ধতি প্রয়োগ করেই সূর্যে কি কি মৌলিক পদার্থ আছে তা জানা গেছে। প্রয়োগটি অবশ্য একেবারে সহজপথে হয় নি—হয়েছে একটু ঘুরিয়ে।

১৮০১ খ্রিস্টাব্দে ফ্রনহফার (Fraunhofer) নামে এক বিজ্ঞানী সূর্যের আলোককে বিশ্লিষ্ট করে লক্ষ্য করেন, বর্ণালীটি একটি সাত রঙের পাড়ের আকারের বটে কিন্তু

সেই উজ্জ্বল পাড়ের গায়ে বহু সংখ্যক কালো রেখা পাশাপাশি সমাবর্তিত। ফ্রনহফার 500টির মত কালো রেখা দেখতে পেরেছিলেন। কিন্তু এখন ঐ ধরণের রেখার সংখ্যা 20,000-এর মত জানা গেছে। ঐ রেখাগুলির উৎপত্তির কারণ ফ্রনহফার বা তাঁর সমসাময়িক কালে কেউ-ই বুঝতে পারেন নি। তবে ফ্রনহফার এগুলির গুরুত্ব উপলব্ধি করতে পেরেছিলেন এবং সেই কারণে তিনি অত্যন্ত যত্নের সঙ্গে ঐ রেখাগুলির অবস্থান লক্ষ্য করে সংশ্লিষ্ট তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যগুলি হিসাব করে রেখেছিলেন।

ইতিমধ্যে পরীক্ষাগারে কিছু কিছু মৌলের পারমাণবিক বর্ণালী সৃষ্টি সম্ভব হয় এবং বিজ্ঞানীরা প্রত্যেক বর্ণালীস্থিত তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যগুলি মেপে রাখতে থাকেন। তার পর তাঁরা অত্যন্ত বিশ্ময়ের সঙ্গে লক্ষ্য করেন, বিভিন্ন মৌলের ঐ বর্ণালীগুলিতে যে যে তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য বর্তমান—তার সবই ফ্রনহফারের তালিকার অন্তর্ভুক্ত। কিন্তু তাঁরা বুঝতে পারেন নি—কি এই মিলের কারণ?

অতঃপর কারশফ (Kirchoff) নামে এক বিজ্ঞানী এর এক সম্ভাব্য ব্যাখ্যা দিলেন। বিকিরণ সম্পর্কে তিনি আগেই একটি সূত্র প্রস্তাব করেছিলেন—যার বক্তব্য : কোন বস্তু যদি কোন এক ধরণের আলোক বর্ণাশ মাত্রায় বিকীর্ণ করতে পারে, তাহলে সেই জাতীয় আলোক তার উপর পড়লে সে তা আনুপাতিকভাবে বেশি মাত্রায় শোষণ করবে। এই সূত্রই ফ্রনহফার রেখা ব্যাখ্যার ভিত্তি। তিনি বললেন, সূর্যের ভিতরের অংশটি (যার নাম আলোকমণ্ডল) খুব উচ্চ তাপমাত্রায় ও উচ্চ চাপে কঠিন অবস্থায় রয়েছে এবং অনবরত অসংখ্য তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যসম্পন্ন সাদা আলোক বিকিরণ করছে। এই সাদা আলোক-ই বিক্লিষ্ট হয়ে সাত রঙের পাড়ের মত বর্ণালী তৈরি করে। সূর্যের বাইরের দিকে কিন্তু সমস্ত পদার্থ গ্যাসীয় ও পারমাণবিক অবস্থায় আছে এবং ঐ অংশের তাপমাত্রা ভিতরের অংশের তুলনায় অনেক কম। এখন ঐ বাইরের অংশে যে সব মৌল পারমাণবিক অবস্থায় আছে, সেগুলি প্রত্যেকেই নিজ নিজ বৈশিষ্ট্য অনুসারে বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোক ছড়িয়ে দিচ্ছে। সুতরাং কারশফের সূত্র অনুসারে ভিতর থেকে বেরিয়ে আসা অসংখ্য তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যসম্পন্ন আলোক থেকে প্রত্যেক মৌল তার নিজস্ব তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোকগুলি শোষণ করে নেবে। প্রশ্ন উঠবে, এই মৌলগুলি যেমন আলোক গুবে নিচ্ছে ভেমনি আবার ছড়িয়েও ত দিচ্ছে, তাহলে? উত্তর হল—যে কোন পদার্থের বিকীর্ণ আলোকের শক্তি তার তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। তাপমাত্রা যত বেশি হবে, বিকীর্ণ আলোক তত জোরালো হবে। আগেই বলা হয়েছে, সূর্যের ভিতরের অংশের তাপমাত্রা বাইরের চেয়ে অনেক বেশি। সুতরাং মৌলগুলি যে আলোক গুবে নিচ্ছে, তার তুলনায় যে আলোক ছড়িয়ে দিচ্ছে তা অত্যন্ত দুর্বল। কাজেই অশোষিত জোরালো আলোকের তুলনায় এই মৌলগুলির বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোক এতই স্নান যে, সংশ্লিষ্ট রেখাগুলি প্রায় অদৃশ্য বলেই মনে হয়। আসলে কিন্তু এগুলি কালো নয়।

কারশফের এই ব্যাখ্যা পরীক্ষালব্ধ করা খুবই ছুরহ ব্যাপার। কালো রেখাগুলি যে সত্যি সত্যি কালো নয় তা প্রমাণ করতে গেলে উজ্জ্বল পটভূমিটি (background) দূর করতে হবে। অর্থাৎ সূর্যের ভিতরের অংশ থেকে আলোক আসতে দেওয়া চলবে না। পরীক্ষাগারে বসে এটি করা সম্ভব নয়। কিন্তু উপায় আছে কি? পূর্ণগ্রাস সূর্য-গ্রহণ। চাঁদ তখন সূর্যের ভিতরের অংশকে পুরো ঢেকে দেবে। ভিতর থেকে আর বহু বর্ণ-বিশিষ্ট উজ্জ্বল আলোক পৃথিবীতে এসে পৌঁছবে না। বাইরের অংশটি কিন্তু পুরোপুরি ঢাকা পড়বে না। ফলে ঐ গ্যাসীয় আবরণ থেকে বিভিন্ন মৌলের বৈশিষ্ট্য বয়ে নিয়ে আলোক ঠিকই এসে পৌঁছবে এবং উজ্জ্বল সাতরঙা পটভূমি অন্তর্হিত হওয়াতে আগেকার মতো রেখাগুলিই এবারে উজ্জ্বল হয়ে উঠবে। বিজ্ঞানীরা পূর্ণগ্রাস সূর্যগ্রহণের ক্ষেত্রে অপেক্ষা করতে লাগলেন। অবশেষে ১৮৭২ খৃষ্টাব্দে বিজ্ঞানী ইয়ং এক গ্রহণের সময় ঠিক উপরে বর্ণিত রকমের আকস্মিক পরিবর্তন দেখতে পেলেন। কারশফের সূত্র এবং ফ্রনহফার রেখার ব্যাখ্যার সত্যতা সন্দেহাতীতভাবে প্রমাণিত হল।

সুতরাং বোঝা গেল, ফ্রনহফার রেখাগুলি সূর্যের গ্যাসীয় আবরণে বর্তমান মৌলগুলির পারমাণবিক বর্ণালী। তবে এই বর্ণালী বিকীর্ণ আলোকের সৃষ্টি নয়, শোষিত আলোকের অনুপস্থিতি। এইভাবে উৎপন্ন বর্ণালীকে শোষণ বর্ণালী (absorption spectra) বলা যায়। পরীক্ষাগারে প্রাপ্ত বিভিন্ন মৌলের পারমাণবিক বর্ণালীর সঙ্গে ফ্রনহফার রেখাগুলি মিলিয়ে দেখা যায়, পৃথিবীতে বর্তমান মৌলগুলির সবগুলিই সূর্যেও বর্তমান। এই প্রসঙ্গে হিলিয়াম আবিষ্কারের কাহিনীটি খুব চিত্তাকর্ষক। ফ্রনহফার রেখাগুলির মধ্যে সোডিয়ামের বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন রেখার কাছেই অল্প একটি রেখা আছে যা তখনও পর্যন্ত পরীক্ষাগারে কোন মৌল থেকে পাওয়া যায় নি। বিজ্ঞানীরা স্বভাবতই অনুমান করলেন এই রেখা নতুন কোন মৌল নির্দেশ করছে যা সূর্যে আছে কিন্তু পৃথিবীতে নেই। তাঁরা ঐ মৌলের নাম দিলেন হিলিয়াম। পরে পৃথিবীতেই একটি বিক্রিয়া ক্ষমতাশূন্য গ্যাস পাওয়া গেল, যার পারমাণবিক বর্ণালী নিয়ে দেখা গেল, ঐ বর্ণালীস্থিত রেখার অবস্থান ঠিক উপরিউক্ত অজানা রেখার উপরেই। বোঝা গেল এই সেই হিলিয়াম।

অণুবরঞ্জন চৌধুরী*

মহাকাশ-বিজ্ঞানে পথিকৃৎ চারজন বিজ্ঞানী

মহাকাশ-বিজ্ঞানের যঁারা রূপকার এবং
ইতিহাসের পাতায় যঁারা চিরস্মরণীয়.....

বর্তমান যুগ মহাকাশ-বিজ্ঞানের যুগ। পৃথিবীর মাটি ছাড়িয়ে মানুষ পা দিয়েছে চাঁদের মাটিতে। দৃষ্টি তার গ্রহ-গ্রহাস্তরের দিকে। মহাকাশ বিজ্ঞানের পথে বিজ্ঞানী এবং প্রযুক্তিবিদদের অদম্য সাধনা, অনলস অধ্যবসায় এবং অসীম সাহস মানব-প্রগতির ইতিহাসে একটি সুবর্ণ যুগের শুরু করেছে। এই সব বিজ্ঞানীর মধ্যে রাশিয়ার হিসয়লকভস্কি (Tsiolkovsky) 1857-1935, আমেরিকার গডার্ড (Goddard) 1882-1945, জার্মানীর ওবের্থ (Oberth) 1894—, এবং জার্মানীর (বর্তমানে আমেরিকার নাগরিক) ভন ব্রাউন (Von Braun) 1912—এনাদের নাম মহাকাশ-বিজ্ঞানের পথিকৃৎ হিসাবে উল্লেখ করা হয়ে থাকে।

হিসয়লকভস্কি (Tsiolkovsky)



1857 খৃষ্টাব্দে 15ই সেপ্টেম্বর রাশিয়ার এক গওগ্রামে হিসয়লকভস্কির জন্ম। বাল্যকালে তিনি খুব পরিশ্রমী ছিলেন। তিনি খুব হৈ চৈ পছন্দ করতেন এবং পরিবারে সকলের প্রিয়পাত্র ছিলেন। কিন্তু পরবর্তীকালে স্কারলেট জ্বরে (scarlet-fever) আক্রান্ত হওয়ায় তাঁর অতিশক্তি বিলুপ্ত হয়। এই অসুবিধার জগ্রে সমবয়সী ছেলেমেয়েদের সঙ্গে তিনি মেলামেশা করতে পারতেন না। ফলে তিনি ঘরকুনো হয়ে পড়েন। তাঁর মা অত্যন্ত যত্ন করে স্কুলের পড়াশুনা তৈরি করে দিতেন। কিন্তু তেঁরো বছর বয়সে হিসয়লকভস্কি তাঁর মাকে

হারান এবং একেবারে নিঃসঙ্গ ও অসহায় হয়ে পড়েন এবং স্কুল ছেড়ে দেন। স্কুল ছেড়ে দিলেও বাড়িতে তিনি তাঁর ভাইয়ের বইগুলি নিয়ে পড়াশুনা করতে লাগলেন

এবং বিভিন্ন লাইব্রেরীতে যাতায়াত শুরু করেন। চৌদ্দ বছর বয়সে তিনি বিজ্ঞানের দিকে বিশেষভাবে আকৃষ্ট হন এবং সেই বয়সেই এরোস্ট্যাট (aerostat), লেবাস, বাষ্পীয়ান প্রভৃতি বিষয়ে তাঁর মনে নতুন নতুন মতবাদ দানা বাঁধতে শুরু করে। বোল বছর বয়সে স্বাধীনভাবে পড়াশুনা করার জন্যে মস্কোতে যান। একটি ঘটনার উল্লেখ করলে, তাঁর অধ্যবসায় সম্বন্ধে কিছুটা আভাস পাওয়া সম্ভব। মস্কোতে থাকার সময় তিনি সাধারণ (public) পাঠাগারে পড়াশুনা করতে যেতেন। প্রতিদিন সকালবেলায় পাঠাগারের দরজা খোলার আগে থেকে সেখানে দাঁড়িয়ে থাকতেন এবং রাত্রিবেলায় লাইব্রেরী বন্ধ না হওয়া পর্যন্ত সেখানে পড়াশুনা করতেন। সেই সময় তিনি উচ্চগণিত, ক্যালকুলাস, ত্রিকোণোমিতি, প্রভৃতি বিষয়ে পড়াশুনা করেন এবং গ্রহ-নক্ষত্র পর্যবেক্ষণও শুরু করেন। ১৮৮৩ সাল থেকে রকেট ও মহাকাশ অভিযানের বিষয়ে তিনি মৌলিক প্রবন্ধ লেখা শুরু করেন। প্রথম প্রবন্ধে তিনি গ্রহাস্তরে থাকার উপযুক্ত রকেটচালিত মহাকাশযানের আলোচনা এবং অস্ত্রাস্ত্র গ্রহের সঙ্গে সংবাদ আদান-প্রদানের ব্যবস্থা ভারশূন্যতা ইত্যাদি বিষয়ে আলোচনা করেন। ১৮৮৭ সালে 'অন দি মুন' নামে তাঁর একটি বই প্রকাশিত হয়। এই বইতে তাঁদের প্রকৃতি, গঠনশৈলী, প্রভৃতি বিষয়ে বিশদ আলোচনা করেন। সাত বছর পরে আর একটি প্রবন্ধে 'আন এরোপ্লেন ফ্লাইং মেশিন'-এ (an aeroplane flying machine) তিনি গ্যাসোলিন ইঞ্জিন পরিচালিত মনোপ্লেনের (monoplane) বিষয়ে আলোচনা করেন। বিভিন্ন গতিবেগে বাতাস কি পরিমাণে বাধা দেয় ও ঐ গতিবেগে বাতাসের অস্ত্রাস্ত্র বৈশিষ্ট্যগুলি কি, তা পরীক্ষা করার জন্যে রাশিয়াতে তিনি সর্বপ্রথম কৃত্রিম বায়ু স্রুড়ঙ্গ (wind tunnel) তৈরি করেন। ১৮৯৪ সালে প্রকাশিত আর একটি প্রবন্ধে, 'চেন্স ইন আরথ্ রিলেটিভ,' গ্র্যাভিটি তিনি বুধগ্রহের অধিবাসীদের জীবন বর্ণনা করেন। ১৮৯৫ সালে বিজ্ঞান বিষয়ে তাঁর লেখা আর একটি রম্যরচনা 'ড্রিমস অফ দি আরথ্ অ্যাণ্ড দি স্কাই' (dreams of the earth and the sky) প্রকাশিত হয়। এই বইতে তিনি কৃত্রিম উপগ্রহ এবং মহাকাশ ভ্রমণের কথা উল্লেখ করেন। ১৯০৩ সালে তাঁর বিখ্যাত প্রবন্ধ এক্সপ্লোরিং স্পেস উইথ রিঅ্যাক্টিভ ডিভাইসেস্ (exploring space with reactive devices) প্রকাশিত হয়। এই প্রবন্ধে মহাকাশ অভিযানে নিযুক্ত রকেটের গতিবিষয়ক সূত্রাবলী, নিপুণতা এবং কার্যকারিতা বিষয়ে তিনি আলোচনা করেন। পরিবর্তনশীল ভরবিশিষ্ট বস্তুর গতিবেগের বিষয়েও এই প্রবন্ধে আলোচিত হয়। তাছাড়া গ্রহাস্তরে যাবার উপযুক্ত রকেটের খুঁটিনাটি এবং রকেটের তরল জ্বালানী ব্যবহারের বিশেষ সুবিধার কথাও তিনি এই প্রবন্ধে উল্লেখ করেন। অস্ত্রাস্ত্র বিভিন্ন প্রবন্ধে বহু পর্যায়বিশিষ্ট রকেটের কথাও তিনি উল্লেখ করেন। রকেট উৎক্ষিপ্ত করার ব্যাপারে সর্বাপেক্ষা সুবিধাজনক উৎক্ষেপণ কোণের, মুক্তি কোণের (escape angle) কথা এবং অস্ত্রাস্ত্র গ্রহ থেকে রকেট ছাড়ার কথাও উল্লিখিত আছে।

বিজ্ঞান বিষয়ে তাঁর অসাধারণ অবদান দেশে-বিদেশে বিজ্ঞান সমাজে এবং সরকারী মহলেও স্বীকৃতি লাভ করে। তিনি রাশিয়ান সোসাইটি অব ফ্রেন্ডস্ অন নেচারেল সায়েন্স-এর সদস্য নির্বাচিত হন। 1921 সালে রাশিয়া সরকার তাঁর আত্মীয় ভাতার ব্যবস্থা করেন। 1924 সালে যুকভস্কি (Zhukovski) এয়ার ফোর্স অ্যাকাডেমীতে তিনি অবৈতনিক অধ্যাপক হিসাবে নিযুক্ত হন। 1935 সালে এই বিখ্যাত বিজ্ঞানীর মৃত্যু হয়।

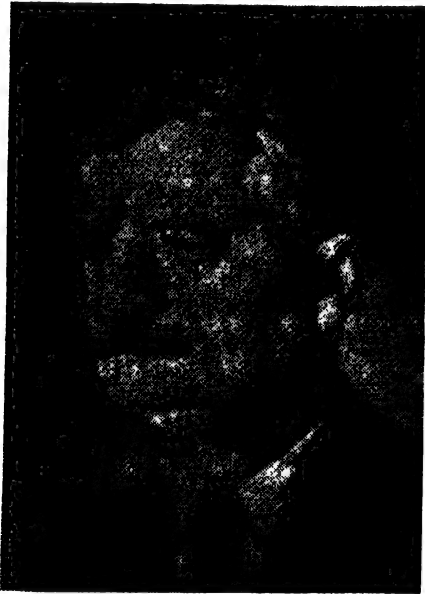
রবার্ট হাচিং গডার্ড (Robert Hutching Goddard)

আমেরিকার উসেস্টার শহরে 1882 সালের 5ই অক্টোবর গডার্ড জন্মগ্রহণ করেন। 1908 সালে উসেস্টার পলিটেকনিক থেকে তিনি স্নাতক উপাধি পান। 1910 সালে ক্লার্ক বিশ্ববিদ্যালয় থেকে তিনি এম. এ. এবং পরের বছর পি. এইচ. ডি. ডিগ্রী লাভ করেন। প্রথম জীবনে তিনি প্রিন্সটন বিশ্ববিদ্যালয়ে এবং পরে ক্লার্ক বিশ্ববিদ্যালয়ে যোগদান করেন এবং 1919 খৃষ্টাব্দে তিনি সেখানে অধ্যাপক হিসাবে নিযুক্ত হন। ক্লার্ক বিশ্ববিদ্যালয়ে থাকার সময় রকেটের তাত্ত্বিক এবং বাস্তব দিক



নিয়ে গবেষণা শুরু করেন। 1920 সালে তাঁর গবেষণাবিষয়ক প্রবন্ধ 'এ মেগড অফ রিঅ্যাক্টিং এক্সট্রিম অলটিচুডস' প্রকাশিত হয়। এই প্রবন্ধে রকেটে ব্যবহারযোগ্য মোটরের কার্যনীতি বিষয়ে আলোচনা করেন এবং পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করেন যে শূন্য স্থানেও রকেট চাপ সৃষ্টি করতে পারে। তিনিই রকেটে সর্বপ্রথম তরল জ্বালানী ব্যবহার করেন। তিনি বহুপর্বায়বিশিষ্ট রকেট এবং রকেটের জন্তে জ্বালানী পাম্পের উপযোগিতা উপলব্ধি করেন। রকেটের সমতা বজায় রাখার জন্তে তিনি জাইরোস্কোপ (gyroscope) ব্যবহার করেন। তাঁর প্রচেষ্টায় 1934-42 সালের মধ্যে জাইরোস্কোপ নিয়ন্ত্রিত শক্তিশালী রকেট তৈরি হয়। তাঁর তৈরি রকেটের গতিবেগ শব্দের গতিবেগকেও ছাড়িয়ে যায়। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় জাপানীদের দ্বারা পাল হারবার আক্রান্ত হবার পর গডার্ড আমেরিকার নৌবিভাগে যোগদান করেন ও যুদ্ধকালীন রকেট ব্যবহারের পদ্ধতির উন্নতিসাধন করেন। 1942 থেকে 1945 সাল পর্যন্ত তিনি নৌবিভাগের ব্যুরো অব এরোনটিক্স-এর গবেষণা শাখার

পরিচালক ছিলেন। এই সময়ে কারটিস রাইট কোম্পানিতেও কন্সাল্টিং ইঞ্জিনিয়ার (consulting engineer) হিসাবে কাজ করেন। ভবিষ্যতে যাত্রীবহন এবং মহাকাশ ভ্রমণের ব্যাপারে জেট প্লেন ব্যবহারের উপযোগিতার এবং মহাকাশ ভ্রমণের জন্তে বৈজ্ঞানিক এবং পারমাণবিক শক্তি পরিচালিত রকেট ব্যবহারের সম্ভাবনার কথাও তিনি উল্লেখ করেন। ১৯৪৫ সালের ১০ই অগাষ্ট তাঁর মৃত্যু হয়। মহাকাশ অভিযানের ব্যাপারে রকেট, কৃত্রিম উপগ্রহ প্রভৃতির ব্যবহারের সম্ভাবনাকে তিনি বাস্তবে রূপ দেন। জীবদ্দশায় তাঁর গবেষণার গুরুত্ব উপলব্ধি না হলেও দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের পর বৈজ্ঞানিক এবং ইঞ্জিনিয়ারগণ তাঁর কাজের গুরুত্ব এবং উপযোগিতা উপলব্ধি করতে সমর্থ হন এবং মার্কিন সরকার ওয়াশিংটন শহরে তাঁর নামে গডার্ড স্পেস ফ্লাইট সেন্টার (Goddard space flight centre) নামে বিরাট গবেষণাগার স্থাপন করেন।



হারম্যান ওবের্ট (Hermann Oberth)

মহাকাশ অভিযান এবং রকেটবিজ্ঞান অস্বতম দিকপাল হিসাবে হারম্যান ওবের্টের নাম উল্লেখযোগ্য। তিনি রুম্যানিয়ার ১৮৯৪ সালের ২৫শে জুন জন্মগ্রহণ করেন। মিউনিখ, গোটিংজেন, হাইডেলবার্গ প্রভৃতি বিশ্ববিদ্যালয়ে পড়াশুনা করেন। প্রথম বিশ্ব যুদ্ধ শুরু হবার পর মহাকাশ ভ্রমণের তত্ত্ব নিরূপণের জন্তে তাঁকে সৈন্যবিভাগে পাঠান হয়। ১৯২২ সালে রকেটের জালানীতে কীভাবে অগ্নি-সংযোগ করা উচিত এবং কীভাবে কোন বস্তু পৃথিবীর অভিকর্ষ ছাড়িয়ে যেতে পারে সেই বিষয়ে মতবাদ প্রকাশ করেন। তাঁর প্রকাশিত

‘বাই রকেট টু ইন্টারপ্লানিটারী স্পেস’ বইটির প্রথম অংশে রকেটের গতিবিধির কথা উল্লেখ করেন এবং প্রমাণ করেন যে রকেটের গতিবেগ নিঃশেষিত গ্যাসের গতিবেগ অপেক্ষা বেশি হওয়া সম্ভব। বইটির দ্বিতীয় অংশে উর্ধ্ব বায়ুমণ্ডলের বিষয়ে জ্ঞানলাভ করার জন্তে উপযুক্ত ধরণের যন্ত্রবাহী রকেটের কথা বর্ণিত হয়েছে। বইটির শেষ অংশে ভবিষ্যতের কর্মপদ্ধতি ও সম্ভাবনার কথা উল্লেখিত আছে। মহাকাশে সংবাদ আদান-প্রদানের ব্যাপারে এবং ভারশূন্যতার ফলকে প্রতিরোধ করার ব্যাপারে মহাকাশ স্টেশন (space station)-এর উপযোগিতার কথা উল্লেখ করেন। তিনিও রকেটে তরল জালানী ব্যবহার করেন। তাঁর লেখা আর একটি বই ‘রোড টু স্পেস ট্রাভেল’ ‘হির্স’ (Hirsch) পুরস্কার লাভ

করে। তাঁর তৈরী রকেটের কার্যকারিতা প্রমাণিত হওয়ার পর তিনি কিছু পরিমাণে সরকারী অর্থানুকূল্য লাভ করেন। 1931 সালে তিনি কয়েকটি রকেটের পরীক্ষাকার্য চালান এবং জালানী হিসাবে মিথেন এবং কোহলের উপযোগিতার কথা উল্লেখ করেন। পরবর্তীকালে তিনি রকেটের উপর আরও পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালান। যুদ্ধের সময় বাতে তিনি অগ্নি দেশের হয়ে কাজ করতে না পারেন সেই জন্তে জার্মান সরকার অধ্যাপক ওবের্টকে 'ভিয়েনা কলেজ অফ ইঞ্জিনিয়ারিং'-এ রকেট গবেষণা বিষয়ে নিযুক্ত করেন। কিন্তু তাঁকে কাজ-কর্ম করার ব্যাপারে বিশেষ কোন সুবিধা দেওয়া হয় নি। পরে বড় ধরনের জালানী তৈরী করার ব্যাপারে তাঁকে ড্রেসডেন বিশ্ববিদ্যালয়ে পাঠান হয়। 1941 সালে তিনি জার্মান নাগরিকত্ব লাভ করেন এবং যেখানে V-2 রকেট তৈরী করা হয় সেই রকেট ডেভেলপমেন্ট স্টোর-এ পাঠান হয়। জার্মান নাগরিকত্ব লাভ করা সত্ত্বেও তাঁকে বিশেষ সুযোগ-সুবিধা দেওয়া হয় নি বলে খুবই হতাশার মধ্যে তাঁর জীবন কাটতে থাকে।

দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের পর ইংরেজরা তাঁকে ধরে নিয়ে যায় এবং নানারকম প্রহর করে। তিনি জার্মান সোসাইটি ফর স্পেস রিসার্চের অবৈতনিক সভাপতি হিসাবে নির্বাচিত হন।

ভার্নার ভন্ ব্রাউন (Werner Von Braun)

ভার্নার ভন্ ব্রাউন জার্মানিতে জন্ম-গ্রহণ করেন এবং জ্যুরিখ (Zuerich) ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজি, বার্লিন ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজি এবং বার্লিন বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষালাভ করেন। ছাত্রাবস্থাতেই তিনি অধ্যাপক ওবের্ট এবং ওয়ালটার ডন্ ব্যাজারের সহযোগী হিসাবে রকেট বিষয়ে গবেষণা করার সুযোগ লাভ করেন। 1930 সালে মাত্র আঠার বছর বয়সেই রকেট ব্যবহারের জন্তে তরল জালানী নিয়ে তিনি পরীক্ষা-নিরীক্ষা শুরু করেন এবং 1932 সালে ক্ষেপণাস্ত্র তৈরির ব্যাপারে জার্মান সৈন্য বিভাগকে সাহায্য করেন। বিভিন্ন ধরনের রকেট ক্ষেপণাস্ত্র যথা A 1, A 2, A 3 এবং A 4 (যা V-2 রকেট নামে পরিচিত) ইত্যাদি তৈরির ব্যাপারে তাঁর অবদান অপরিসীম। রকেট গবেষণা কেন্দ্র হিসাবে তিনি পিনিমুন্ডে-কে (Peenemuende) নির্বাচিত করেন। তিনি জার্মান রকেট সোসাইটির অধ্যক্ষ প্রতিষ্ঠাতা সভ্য এবং তাঁর জন্তেই V-2



ধরণের ক্ষেপণাস্ত্র এবং 'ভাসেনফল' (Wassenfall) নামে বিমান আক্রমণ প্রতিরোধী স্বয়ংক্রিয় ক্ষেপণাস্ত্র প্রস্তুত করা সম্ভব হয়। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের পর তিনি মার্কিন আর্মি রকেট প্রোগ্রাম পরিচালক হিসাবে রকেট উন্নয়ন কাজে আত্মনিয়োগ করেন। তিনি আলাবামাতে গাইডেড মিসাইল ডেভেলপমেন্ট ডিভিশনের প্রধান হিসাবে নির্বাচিত হন। ১৯৫৬ সালে ডঃ ব্রাউনকে আর্মি বালিস্টিক মিসাইল এজেন্সি (Army Ballistic Missile Agency) উন্নয়ন বিভাগের পরিচালক হিসাবে নিযুক্ত করা হয়। ১৯৬০ সালে নাসা (NASA) প্রতিষ্ঠিত হবার পর তাঁকে মারশাল স্পেস ফ্লাইট সেন্টার (Marshall Space Flight Center)-এর পরিচালক নিযুক্ত করা হয়।

মহাকাশ অভিযান এবং স্বয়ংক্রিয় ক্ষেপণাস্ত্র তৈরির ব্যাপারে মৌলিক অবদানের জন্তে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান থেকে তিনি বহু সম্মান এবং পুরস্কার লাভ করেন। বিভিন্ন পুরস্কারের মধ্যে মার্কিন ডিস্টিংগুইস্ট সার্ভিস অ্যাওয়ার্ড, ডাঃ রবার্ট গডার্ড মেমোরিয়াল অ্যাওয়ার্ড, দি আমেরিকান ইলেকট্রনিক সোসাইটি অ্যাণ্ড আমেরিকান অ্যাসট্রোনমিক্যাল সোসাইটি অ্যাওয়ার্ড ইত্যাদির নাম উল্লেখযোগ্য। তিনি বিজ্ঞান বিষয়ে অনেক পুস্তকও রচনা করেন। তিনি এককভাবে অথবা যৌথভাবে যে সমস্ত পুস্তক রচনা করেন সেগুলির মধ্যে 'দি মার্স প্রজেক্ট' 'ফিজিক্স অ্যাণ্ড মেডিসিন অব্ দি আপার অ্যাটমসফিয়ার' 'স্পেস মেডিসিন', 'একরস্ দি স্পেস ফ্রন্টিয়ার,' 'কনকোয়েস্ট অব্ দি মুন', 'এক্সপ্লোরেশন অব্ মার্স', 'প্রজেক্ট স্যাটেলাইট', 'ফার্ট মেন অব্ দি মুন', 'এ জার্নি থু স্পেস' ইত্যাদি বিশেষ উল্লেখযোগ্য। বর্তমানে তিনি আমেরিকার নাগরিক। আমেরিকার ক্ষেপণাস্ত্র তথা মহাকাশ অভিযান সংক্রান্ত সমস্ত প্রতিষ্ঠানের সঙ্গেই ডঃ ব্রাউন কোন না কোন ভাবে জড়িত আছেন এবং বর্তমান রকেট ও মহাকাশ-বিজ্ঞানীদের মধ্যে তাঁকে পুরোধা হিসাবে গণ্য করা হয়।

সত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ*

*কলিত পদার্থ-বিজ্ঞা বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়

বিশেষ বিজ্ঞাপ্তি

পরিষদের সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্রের পক্ষ থেকে যে মডেল প্রতিযোগিতার ব্যবস্থা করা হয়েছে, বিভিন্ন ছাত্র-ছাত্রী ও শিক্ষকদের অহুরোধে উক্ত প্রতিযোগিতার জন্তে মডেল জমা দিবার শেষ তারিখ গত ৩১শে মার্চ, ১৯৭৭. তারিখের পরিবর্তে ১৫ই জুন, ১৯৭৭, তারিখ ধার্য করা হল, উক্ত তারিখের মধ্যে পরিষদ কার্যালয়ে মডেল ও আবেদন পত্র জমা দিতে হবে।

কৃষিক্ষেত্রে মিউটেশন প্রজননের দান

প্রাণী বা উদ্ভিদের বংশাণুগত গুণের স্থায়ী পরিবর্তনকে মিউটেশন বলে। এই পরিবর্তনের জন্তে ক্রোমোজোম বা ক্রোমোজোমে অবস্থিত জিনগুলি দায়ী। আসলে এই জিনগুলি কোষের মধ্যে থেকে প্রাণী বা উদ্ভিদের বহিস্থ এবং অন্তস্থ গুণগুলিকে পরিচালনা করে। এখন কোন কারণে যদি ঐ জিনগুলির গঠনের পরিবর্তন হয় তাহলে ওদের দ্বারা পরিচালিত গুণগুলিরও পরিবর্তন হবে। ধরা যাক, কোন একটা গাছের সাদা রঙ-এর ফুল একটি 'সাদা' জিন (যার প্রতীক চিহ্ন W) দিয়ে পরিচালিত হয়। এখন যদি ঐ গাছে কয়েকপুরুষ (generation) ধরে লাল ফুল আসতে থাকে, তাহলে ঐ 'সাদা জিনটি' 'লাল জিনে' স্থায়ী হল। এইরূপ পরিবর্তনকে মিউটেশন বা বিশেষভাবে জিন মিউটেশন বলা যায়। অনেক সময় ক্রোমোজোমের পরিবর্তনে, যেমন ক্রোমোজোমের অংশ নষ্ট হলে বা যুক্ত হলে কিংবা প্রতিস্থাপিত হলে, মিউটেশন ঘটে। তাছাড়া, সাইটোপ্লাজমের মধ্যে কণাগুলিও উদ্ভিদ বা প্রাণীর গুণাগুণ পরিবর্তনে সাহায্য করে।

এই পরিবর্তন রাসায়নিক বা ভৌত বস্তু দিয়ে আনা যায়। ভৌত বস্তুগুলির মধ্যে এক্স-রে, গামা-রে ইত্যাদি এবং রাসায়নিক বস্তুগুলির মধ্যে ইথাইল মিথেন সালফোনেট, নাইট্রাস অ্যাসিড, সালফার মাস্টারড্‌স্, নাইট্রোজেন মাস্টারড্‌স্ জাতীয় বস্তুগুলি প্রধান। এই দুই জাতীয় বস্তুগুলি দিয়ে কৃষি ফসলের বিশেষ রূপান্তর ঘটান হয়েছে। এই মিউটেশন প্রাকৃতিক নিয়মে হয়ে থাকে, আবার কৃত্রিম উপায়েও করা যায়। তবে প্রাকৃতিক মিউটেশনের গতি খুব মন্থর।

1950 সালে ডি. এন.এ. বখন বংশগত গুণের নান্যক হিসাবে প্রমাণিত হল, তখন থেকে কিভাবে এই ডি. এন. এ. অণুর রূপান্তর করা যায় সে বিষয়ে অনুসন্ধান চলতে থাকে। এই এক একটি ডি. এন. এ. অণু ফসফেট, সুগার ও নাইট্রোজেনযুক্ত ক্ষার দিয়ে গঠিত। একটি ফসফেট, সুগার ও একটি বেস বা ক্ষারের সমন্বয়ে নিউক্লিওটাইড বলে। কতকগুলি নিউক্লিওটাইড মিলে নিউক্লিওটাইড চেন উৎপন্ন করে। এক একটি ডি. এন. এ. অণু দুটি নিউক্লিওটাইড চেন দিয়ে তৈরী, যে দুটি চেন পঁচান সিঁড়ির মত। এখন যদি স্থায়ীভাবে ঐ চেনের কোন পরিবর্তন হয় তাহলে এরূপ পরিবর্তনকে মিউটেশন বলে। অনেক পদ্ধতিতে ডি. এন. এ. অণুর পরিবর্তন হয়; তার মধ্যে একটি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি হল টটোমেরিক শিফট।

উদ্ভিদ প্রজননে এই মিউটেশন ঘটিয়ে কৃষিক্ষেত্রে আমূল পরিবর্তন হয়েছে। তবে বর্তমান সংখ্যায় বিভিন্ন ধরনের গাছগাছড়া পাওয়া গেছে এবং বাচ্ছে, তার মধ্যে উপকারী গাছগাছড়ার সংখ্যা খুবই কম। প্রতি হাজারে হয়ত একটি ভাল গুণ পাওয়া যায় যেটিকে

আরও প্রজনন পদ্ধতি ব্যবহার করে ভাল ভ্যারাইটি উৎপন্ন করা যেতে পারে। এত পরিশ্রম হলেও কার্যক্ষেত্রে এর দান কম নয়।

বর্তমানে উদ্ভিদ-প্রজননবিজ্ঞানে মিউটেশন প্রজননকে আমূল কাজে লাগান হচ্ছে। যার ব্যবহারে ভবিষ্যতে আরও পরিবর্তন আনবে। তবে এর কয়েকটি কুফল আছে। অনেক মিউট্যান্ট গাছই কৃষি কসলের ভ্যারাইটির চেয়ে উৎপাদনে নিচু। এখন যদি এরূপ গাছগাছড়ার বীজগুলি ভাল ভ্যারাইটির সঙ্গে মিশে যায় তবে মোট ফসল উৎপাদনের পরিমাণ কমে যাবে এবং প্রতি বছর এই মিশ্রিত বীজগুলি ব্যবহার করতে থাকলে উৎপাদন বেশ হ্রাস পেতে থাকবে।

কৃত্রিম মিউটেশন প্রজনন অপেক্ষা প্রাকৃতিক মিউটেশন প্রজননকে কৃষিতে কাজে লাগিয়ে যুগান্তকারী বিপ্লব সাধিত হয়েছে। ধান এবং গম দানাশস্ত্রে এর এক অকল্পনীয় উদাহরণ। গমশস্ত্রে যুগান্তকারী বিপ্লব এসেছে ‘নরিন জিন’ দিয়ে। এই নরিন জিনকে প্রজননে কাজে লাগিয়ে মেক্সিকান গম এসেছে। এই সকল গম আবার প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে বিভিন্ন দেশে ছড়িয়ে পড়ে গমের ফলনকে আগের তুলনায় বহুগুণে বৃদ্ধি করেছে। ‘নরিন’ জাতীয় গমের বৈশিষ্ট্য হল বেঁটে, সহজে পড়ে যায় না এবং অত্যধিক উর্বর মাটিতে জন্মায়। এর ফলে ফসল বেশি পরিমাণ খাদ্য মাটি থেকে গ্রহণ করে; ফলে প্রচুর পরিমাণে দানা উৎপাদিত হয়। লামারোজো, 64-A, সোনারা 64, সোনালিকা, জনক, কল্যানসোনা প্রভৃতি উচ্চফলনশীল ভ্যারাইটিগুলির হেক্টর প্রতি উৎপাদনের পরিমাণ 30-36 কুইন্টাল। শুধু তাই নয়, এই জাতীয় ভ্যারাইটিগুলিতে প্রোটিনজাতীয় খাদ্যদ্রব্যের ভাগও বৃদ্ধি পেয়েছে; যেমন ‘সর্বভী সোনারা’-তে শতকরা 16.5 ভাগ প্রোটিন আছে। সবচেয়ে চমকপ্রদ প্রাকৃতিক প্রজননের সাফল্য সাধিত হয়েছে ধানে। বেঁটে জাতীয় ধানগুলির বৈশিষ্ট্য ঐ গমেরই মত কিন্তু এর একটি প্রধান পার্থক্য হল প্রায় সারা বছরই এগুলি চাষ করা যেতে পারে। প্রথম এই জাতীয় ধানের নামকরণ হয়—ডি-জি-উ-জেন। পরবর্তীকালে ধানের বিভিন্ন গুণকে কাজে লাগিয়ে আজকাল নতুন নতুন উচ্চফলনশীল ধান উৎপন্ন করা হয়েছে, যেমন—পদ্মা, জয়া, পঙ্কজ, পূবা 2-21 ইত্যাদি।

এই হল প্রাকৃতিক মিউটেশনের সুফল। কৃত্রিম মিউটেশন থেকেও প্রজননের আরো অনেক সংবাদ পাওয়া গেছে এবং যাচ্ছে। ধানের ক্ষেত্রে জগন্নাথ একটি ভ্যারাইটি—যেটি কৃত্রিম প্রজননের দান। প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে বিভিন্ন জাতীয় শস্ত্রে মিউটেশনকে কাজে লাগান হচ্ছে। বার্জিতে ‘মন্ট’ গুণকে এবং রোগ, কীট-পতঙ্গ নিরোধক, ঘরা প্রভৃতি গুণকে কাজে লাগান হয়েছে ধান, গম, আলু, সরষেতে। যখন প্রাকৃতিক গাছ প্রভৃতির মধ্যে এরূপ রোগ বা কীট-পতঙ্গ, ঘরা, লবণ নিরোধক জিনের সন্ধান পাওয়া না যায়, তখন ঐ বিশেষ মিউটেশন প্রজননের প্রয়োজন। এর ব্যবহার ব্যাপক প্রসার লাভ করতে পারে বিভিন্ন অর্নামেন্টাল (ornamental) উদ্ভিদে।

সেখানে বিভিন্ন রঙ-এর পাতা ও ফুলের সমাবেশ উদ্ভানকে মনোরম করে তুলতে পারে। ভাবা পারমাণবিক গবেষণা কেন্দ্র থেকে যে শতাধিক পাটের মিউট্যান্ট ভ্যারাইটি বের হয়েছে সেগুলির উপর পরীক্ষা চলছে এবং তা থেকে নিশ্চয়ই কোন না কোন ভাল জাতের পাট আরো অল্প ধরণের প্রজনন ঘটিয়ে বের করা যাবে।

অসিত মণ্ডল*

*বিধানচন্দ্র কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়, কল্যাণী, নদীয়া

মডেল তৈরি

(1)

ছোট ছোট পরীক্ষা দিয়ে বিজ্ঞানের বিভিন্ন প্রাথমিক নীতির ব্যাখ্যা পাওয়া যায়। ছাত্র-ছাত্রীরা মডেল তৈরি করে তা প্রমাণ করতে পারে। মার্চ, 1977, সংখ্যায় একটি নীতি-বিশ্লেষক মডেল তৈরির বলা হয়েছে। এখানে এরকম আর একটি মডেল তৈরির কথা বলা হবে।

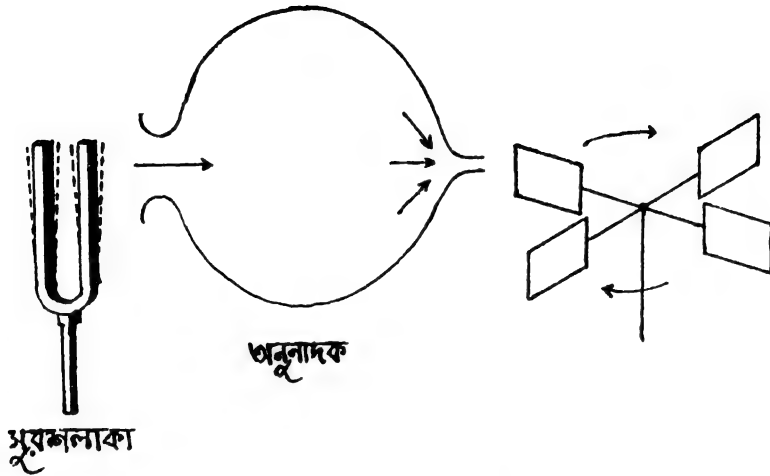
শব্দ-ভরজ শক্তি রয়েছে

সুরসমৃদ্ধ স্বরের (i) তীব্রতা, (ii) তীক্ষ্ণতা এবং (iii) গুণ—এ তিনটি বিশেষত্ব থাকে। শব্দ কতটা জোরে হচ্ছে তা দিয়ে তার তীব্রতা বোঝায়। অর্থাৎ প্রাবল্য দিয়ে শব্দের বৈশিষ্ট্য নিরূপিত হয় এবং যে মাধ্যম অবলম্বন করে শব্দ-ভরজ প্রবাহিত হয় তার নির্দিষ্ট আয়তনে কতটা শক্তি থাকে তা দিয়েই সাধারণত শব্দের তীব্রতার পরিমাপ করা হয়ে থাকে। শব্দ-ভরজ হল কোন মাধ্যমকে অবলম্বন করে শক্তির প্রবাহ। নিচের পরীক্ষাটির মাধ্যমে তা প্রমাণ করা যায়।

এর জন্যে লাগবে, (i) একটি সাধারণ সুর-শলাকা, (ii) একটি অমুনাদক ও (iii) একটি বিশেষ ব্যবস্থায় ছুটি দণ্ডের প্রত্যেক প্রান্তে আবদ্ধ চারটি পাত—যা একটি উল্লম্ব অক্ষের চারদিকে আবর্তন করতে পারে (চিত্র)।

অমুনাদকটি পাকা লাউ থেকে কিংবা কাঠ বা কোন মাটির বা আলুমিনিয়ামের হাঁড়ি থেকে তৈরি করে নেওয়া যেতে পারে। চিত্রের মত করে অমুনাদকটি তৈরি করতে হবে। যাঁরা মাটির হাঁড়ি, কলসা তৈরি করেন—তাঁদের কাছ থেকে প্রয়োজনমত অমুনাদকটি তৈরি করে নিলেই ভাল হয়। হাঁড়ির আয়তন 4-5 লিটার হলেই চলবে।

আলুমিনিয়ামের হাঁড়ির বেলায় হাঁড়ির মুখটা গিটিয়ে অহুনাদকের বাঁ-দিকের মত করে নিতে হবে (চিত্র)। হাঁড়ির মুখের ঠিক বিপরীত দিকে ২-৩ মি. মি. ব্যাস এবং



১ সে. মি. দৈর্ঘ্যের একটি সরু নল লাগিয়ে নিতে হবে। এটি এমনভাবে লাগাতে হবে যাতে ভিতরের বায়ু এই সরু নলের মুখ দিয়ে বের হওয়ার সময় তেমন কিছু বাধা না পায়। পাকা লাউ হলে সেটি রোদে শুকিয়ে নিয়ে (খোসাটাকে শক্ত করার জন্তে) একদিকে সামান্য ফুটো করে ভিতরের অংশ বের করে নিতে হবে। ঐ ফুটোর বিপরীত দিকে আর একটি ছোট ফুটো করে তাতে একটি সরু নল লাগিয়ে নেওয়া হয়।

উল্লম্ব অক্ষের চারদিকে অবাধে আবর্তনশীল ব্যবস্থাটিতে দুটি হাক্কা আলুমিনিয়ামের দণ্ড (৪-৫ সে. মি. লম্বা) পরস্পরের সঙ্গে সমকোণে আবদ্ধ থাকে (চিত্র)।

প্রত্যেক দণ্ডের দুই মুক্ত প্রান্তে উল্লম্ব অবস্থায় আলুমিনিয়ামের তৈরী দুটি পাতলা পাত আটকানো হল। প্রত্যেকটি পাত প্রায় ১ সে. মি. লম্বা ও ১ সে. মি. চওড়া। আবদ্ধ দণ্ড দুটির ভারকেন্দ্রের মধ্য দিয়ে উল্লম্ব অক্ষটি যাবে—যার চারদিকে সেটি অবাধে ঘুরতে পারে। এই ব্যবস্থাটিকে অহুনাদকের পাশে এমনভাবে বসানো হল যাতে অহুনাদকের সরু নলের মুখ দণ্ডের দু-প্রান্তের পাত একই অনুভূমিক তলে থাকে। এ অবস্থায় সুরশলাকার বাহকে আঘাত করে তা অহুনাদকের বড় মুখের সামনে ধরলে সুরশলাকার বাহুর সরল সমঞ্জস গতির জন্তে সৃষ্ট নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের শব্দ-তরঙ্গ অহুনাদকের বায়ুতে কম্পনের সৃষ্টি করবে। অহুনাদকের ধর্ম অনুযায়ী তা থেকে সরু নলটি দিয়ে অধিক তীব্রতাসম্পন্ন শব্দ বের হবে যা সামনে রাখা পাতলা

পাতিযুক্ত আবদ্ধ দণ্ড দুটিকে উল্লম্ব অক্ষের চারদিকে ঘোরাবোঁ। সুরশলাকার বাহুকে একবার আঘাত করে অমুনাদকের সামনে ধরলে এই ঘটনাটি বেশ কিছুক্ষণ ধরে দেখা যাবে। এমনকি সুরশলাকা সেই সময়ের মধ্যে সরিয়ে নিলেও ব্যবস্থাটি ঘুরতে থাকবে। তা ঘটে অমুনাদকের ধর্মের জ্ঞে। ঘূর্ণনের বেগ কমে গেলে বা থেমে গেলে সুরশলাকার বাহুতে আঘাত করে অমুনাদকের সামনে আবার ধরলে ব্যবস্থাটি ঘুরতে থাকবে। এভাবে সুরশলাকার সাহায্যে ব্যবস্থাটিকে ঘূর্ণনশীল অবস্থায় রাখা যায়। সুরশলাকার বাহুকে জোরে আঘাত করলে অমুনাদকের মধ্যে বেশী তীব্রতার শব্দ প্রবেশ করে এবং ফলে অমুনাদক থেকেও বেশী তীব্রতার শব্দ বের হয়—সেজ্ঞে তা আরও জোরে ঘোরে।

উপরিউক্ত ব্যবস্থাটিকে ঘোরাতে হলে শক্তি লাগে। এক্ষেত্রে ঐ শক্তি যে অমুনাদকের সরু নল থেকে নির্গত শব্দ-তরঙ্গ থেকে প্রাপ্ত—তা প্রমাণিত হল।

মহম্মদ দে*

*ভি. পি. পি. রোড, গভর্নমেন্ট হাউসিং এজেন্ট, ব্লক-R, ফ্লাট-6 কলিকাতা-700 054.

(2)

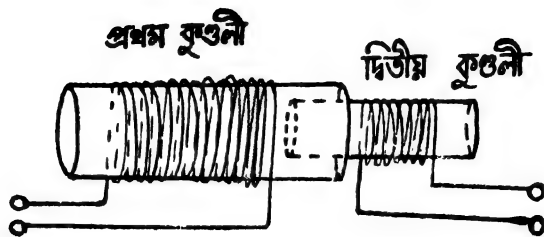
মায়োগ্রাফ

শরীরের প্রতিটি মাংসপেশীতেই এক বা একাধিক স্নায়ু থাকে। এই স্নায়ুতে বিদ্যুৎ-প্রবাহ চালনা করলে ঐ মাংসপেশী সঙ্কুচিত হয়। মায়োগ্রাফ (myograph) যন্ত্রের সাহায্যে মাংসপেশীর এই সঙ্কোচনকে লিপিবদ্ধ করা সম্ভব। মায়োগ্রাফ যন্ত্রের গঠন অনেকটা কাডিওগ্রাফ যন্ত্রের মতই। এক্ষেত্রে শুধু কয়েকটি বাড়তি যন্ত্রাংশ লাগবে। তা হল :

1. তড়িৎ-আবেশ কুণ্ডলী—

15 সে. মি. লম্বা ও 6 সে. মি. ব্যাসবিশিষ্ট চোঙের উপর 22 গেজের আবরণযুক্ত তার তার জড়িয়ে একটি কুণ্ডলী তৈরি করতে হবে। তার তারের প্রতিটি পাক খুব কাছাকাছি হওয়া প্রয়োজন (চিত্র 1)। অনুরূপভাবে আর একটি কুণ্ডলী তৈরি করতে হবে, যেটি লম্বায় 10 সে. মি. এবং 4 সে. মি. ব্যাসবিশিষ্ট। কুণ্ডলীর তার দুটি পরবর্তী যন্ত্রাংশ—তড়িৎদ্বারের সঙ্গে যুক্ত করতে হবে। প্রথম ও দ্বিতীয়

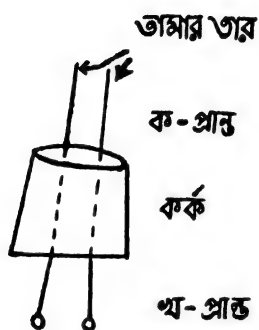
কুণ্ডলী দুটিকে এমনভাবে জোড়া হল যেন প্রয়োজনমত দ্বিতীয়টিকে প্রথমটির ভিতর ঢোকানো যায় কিংবা প্রথমটি থেকে দূরে সরিয়ে নেওয়া যায়।



চিত্র 1

2. ইলেক্ট্রোড

এক টুকরো কর্ক ছিজ করে তার মধ্যে দুটি আবরণহীন তামার তার ঢুকিয়ে দিতে হবে (চিত্র 2)। লক্ষ্য রাখতে হবে—ক প্রান্তের প্রতিটি তামার তারের দৈর্ঘ্য যেন 3 সে. মি. হয়। খ-প্রান্তের তার দুটির সঙ্গে দ্বিতীয় কুণ্ডলীর তার দুটিকে যুক্ত করা হল।



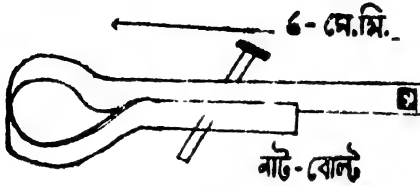
চিত্র 2

3. চাষি

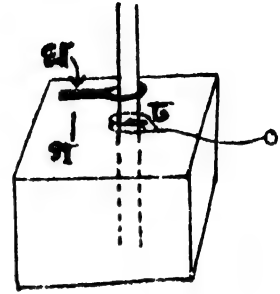
কার্ডিওগ্রাফ যন্ত্রের কাঠের বকের কেন্দ্র থেকে (যেখানে 24" লম্বা অ্যালুমিনিয়াম দণ্ডটি লম্বভাবে বসানো থাকে ('জ্ঞান ও বিজ্ঞান', ফেব্রুয়ারী, 1977, সংখ্যা ত্রৈমাসিক) প্রায় 5 সে. মি. দূরে একটি 6 সে. মি. দীর্ঘ শক্ত তামার দণ্ডকে লম্বভাবে বসাতে হবে (চিত্র 3)। প্রথম কুণ্ডলীর যে কোন একটি প্রান্ত এই দণ্ডের সঙ্গে যুক্ত করা হয় (চিত্র 4)।

এবার, 12 সে. মি. দীর্ঘ ও 1 সে. মি. চওড়া একটি তামার পাতকে চিত্র 3-এর মত বাকিয়ে লম্বভাবে বসানো অ্যালুমিনিয়াম দণ্ডটির নিচের দিকে আটকাতে

হবে। আরও নিচে আনবলহীন তামার তার দিয়ে একটি ছোট কুণ্ডলী চ তৈরি করে লাগিয়ে দেওয়া হয়। এই তারটি এবং প্রথম কুণ্ডলীর অবশিষ্ট প্রান্তটি একটি 6 ভোল্ট ব্যাটারীর সঙ্গে যুক্ত করা হয়।



চিত্র 3



চিত্র 4

মায়োগ্রাফ যন্ত্রে ড্রামটির ঘূর্ণন খুব দ্রুত হওয়া প্রয়োজন (মিনিটে কমপক্ষে 50 বার)। প্রতিটি ঘূর্ণনের সময় ঘ পাঁচটি গ দণ্ডকে স্বল্প সময়ের জন্যে স্পর্শ করবে—সঙ্গে সঙ্গে প্রথম কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ-প্রবাহ ঘটবে। তড়িৎ-চুম্বকীয় আবেশের ফলে দ্বিতীয় কুণ্ডলীতেও তখন একটি বিদ্যুৎ-প্রবাহ পাওয়া যাবে। মাংসপেশী সংযুক্ত স্নায়ুর উপর তড়িৎদ্বার স্থাপন করলে, দ্বিতীয় কুণ্ডলীতে উৎপন্ন আবেশজনিত স্বল্প সময়কালীন বিদ্যুৎ-প্রবাহ স্নায়ুকে উত্তেজিত করবে এবং তার ফলে মাংসপেশীতে প্রতিক্রিয়া দেখা দেবে। এ অবস্থায় মাংসপেশী সংযুক্ত তন্তুর সঙ্গে লিভারের বঁড়িশিটি যুক্ত করলে এবং লেখনী-সূচটি ড্রামের বুল-মাখানো কাগজের উপর স্থাপন করলে মাংসপেশীতে উক্ত প্রতিক্রিয়া বা সঙ্কোচনের একটি লেখচিত্র পাওয়া যাবে। (পরের সংখ্যায় মাংসপেশীর ব্যবচ্ছেদ পদ্ধতি এবং মায়োগ্রাফ যন্ত্রের সাহায্যে মাংসপেশীর উপর কয়েকটি পরীক্ষা-নিরীক্ষা সম্বন্ধে আলোচনা করা হবে)

পূর্ণেন্দু সরকার*

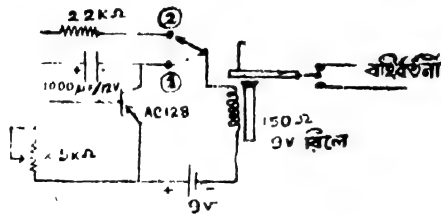
(3)

ইলেকট্রনিক সময়-নির্দেশক

সময়-নির্দেশক যন্ত্র দিয়ে নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে কোন বৈজ্ঞানিক বর্তনীকে চালু কিংবা বন্ধ করা যায়। এখানে একটি ইলেকট্রনিক সময়-নির্দেশক যন্ত্রের বর্ণনা ও কার্যপ্রণালী দেওয়া হবে। অল্প খরচায় এটি তৈরি করা যেতে পারে। এর জন্মে নিচের যন্ত্রাংশগুলি লাগবে :—

- (i) AC 128 ট্রানজিস্টর—১টি ;
- (ii) S. P. D. T. সুইচ—১টি ;
- (iii) কনডেনসার 1000 μ F/12V—১টি ;
- (iv) পোটেনশিয়োমিটার 2.5K Ω —১টি ;
- (v) রোধ 2.2K Ω —১টি ;
- (vi) তড়িৎ-চুম্বকীয় সুইচ (রিলে) 9V, 150 Ω —১টি ;
- (vii) ব্যাটারী 9V—১টি.

চিত্রে এই ব্যবস্থাটির বর্তনী দেখানো হয়েছে। আনুমানিক সাধি তৈরি করে নিয়ে বর্তনী অনুযায়ী যন্ত্রাংশগুলি লাগিয়ে নিতে হবে।



কার্যপ্রণালী :

প্রথমে (1) চিহ্নিত অবস্থানে সুইচটি রাখা হয়। এ অবস্থায় কনডেনসারটি তড়িৎসঞ্চিত না থাকায় ট্রানজিস্টরটি পরিবাহী পথ দেয়; ফলে কনডেনসারটি দ্রুত তড়িৎসঞ্চিত হয়ে যায়। তখন রিলে মধ্য দিয়ে তড়িৎ-প্রবাহ বিচ্ছিন্ন-চুম্বকের সৃষ্টি করে—যা রিলে উপরে রাখা একটি লোহার পাতকে টেনে নামিয়ে দেয়; ফলে বহির্বর্তনীর সঙ্গে সংযোগ স্থাপিত হয়। এখন সুইচটিকে (2) চিহ্নিত স্থানে ঠেলে দিলে কনডেনসারটি প্রথমে 2.2K Ω রোধের মাধ্যমে মোক্ষিত (discharge) হবে। 2.2K Ω রোধের মাধ্যমে কনডেনসারটি মোক্ষিত হবার সময় ট্রানজিস্টরের বেস-এমিটার (base-emitter) সংযোগস্থলের মধ্যে তড়িৎ-বিভব ক্রমশ পরিবর্তিত হয়ে যায়। এই পরিবর্তন ট্রানজিস্টরের মধ্য দিয়ে পরিবাহী পথ দেবে এবং তখন

কনডেনসারটি ট্রানজিস্টরের মাধ্যমে ক্ষুদ্র মোক্ষিত হয়ে যাবে। কখন ট্রানজিস্টরটি পরিবাহী পথ দেবে তা পোটেনশিয়োমিটার-এর সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। কনডেনসারটি তড়িৎবিহীন হয়ে গেলে তড়িৎ-চুম্বকের ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। এ অবস্থায় যিলে কাজ না করায় বহির্বর্তনীর সঙ্গে সংযোগ ছিন্ন হয়ে যায়।

অতএব দেখা যাচ্ছে, এই ব্যবস্থায় দুটি স্লিচকে কাজে লাগিয়ে কোন বহির্বর্তনীকে নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে খোলা কিংবা বন্ধ করা যেতে পারে। কনডেনসার ও রোধের মান পরিবর্তন করে সময়ের ব্যবধান কমানো বা বাড়ানো যায়। এ কারণেই মডেলটির উপরিউক্ত নামকরণ করা হয়েছে।

কল্যাণ দাস*

* পরিষদের হাতে-কলমে কের

মার্চ, 1977, সংখ্যা 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'-এ প্রকাশিত 'লককুট'-এর সমাধান

¹ ভি	×	² ভা	³ ন্না	⁴ গ্নে	×	⁵ স্ন	⁶ বো	⁷ র
⁸ টা	র	বা	ই	ন	×	⁹ ডি	রা	ক
¹⁰ ল্লি	লি	×	রি	×	¹¹ কা	×	স্ন	স
ন	×	¹² ট	ন	ল্লি	ল	×	×	ল্ট
×	¹³ স্না	নি	×	×	¹⁴ স্না	হা	নি	×
¹⁵ ভা	জ	ক	×	¹⁶ হা	ই	ড্রা	×	¹⁷ বো
নি	স্না	×	¹⁸ ল্লা	ই	ট	ই	য়া	র
য়া	×	¹⁹ ব্যা	ভা	ড্র	×	²⁰ বো	স্ন	ন
²¹ র	স্না	স্ন	×	²² ট	ল্ল	ই	ন	×

ভেবে কর

1. দশটি রূপোর কলসীতে দশটি করে, অর্থাৎ মোট এক-শটি সোনার মোহর আছে। এখন কোন একটি কলসীর প্রত্যেকটি মোহরের ওজন 90 গ্রাম, বাকি কলসীগুলির সবকয়টি 100 গ্রামের। মাত্র একবার ওজন করে কোন্ কলসীতে কম ওজনের মোহর আছে কি ভাবে বের করা যায় ?

2. দুটি 'হুই' দিয়ে বক্রিশ এবং দুটি 'চার' দিয়ে চৌষটি কিভাবে লেখা যায় ? যে কোন পাটীগণিতিক চিহ্ন ব্যবহার করা যাবে।

$$\text{যেমন } |2^2 = 24.$$

(সমাধান 211 পৃষ্ঠায় দেওয়া হয়েছে।)

দেবজ্ঞান সরকার*

* পরিবদের হাতে-কলমে কেস

3. জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার মার্চ সংখ্যার 'ভেবে কর' সমস্যাগুলির একটিতে রাজা ক্রমক্রাম সিং অবাক জলপান নদীর ধারে যে দুর্গের দেয়াল অনেক কষ্ট করে কামান দেগে ভাঙতে পেরেছিলেন, ঐ দুর্গের দেয়াল কত শক্ত ছিল তা নির্ণয় করা রাজার নিজস্ব অঙ্কবিদ ক্রীষ্মত হিসেব সিং মহাশয়ের কাছে কোন কষ্টসাধ্য ব্যাপার ছিল না। দুর্গের দেয়ালের প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে কত বল প্রযুক্ত হওয়ায় দেয়াল ভাঙতে আরম্ভ করেছিল তা নিচের তথ্যগুলি পেয়ে তিনি অতি সহজেই হিসেব করে দিয়েছিলেন :

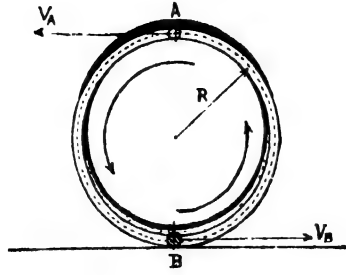
(i) কামানের প্রতিটি গোলায় ওজন 5 কি. গ্রা. এবং প্রতি সেকেন্ডে 20টি গোলা লম্বভাবে দুর্গের দেয়ালে গিয়ে পড়ে ;

(ii) প্রতিটি গোলায় বেগ সেকেন্ডে প্রায় 2680 সে. মি. (ঘণ্টায় 60 মাইল) ;

(iii) দেয়াল ভাঙার আগের মুহূর্ত পর্যন্ত প্রতিটি গোলা দেয়ালে থাকা খেয়ে 320 সে. মি./সে. বেগে ছিটকে ফিরে আসে ;

এবং (iv) গোলাগুলি দুর্গের দেয়ালে 1 বর্গমিটার জায়গা জুড়ে গিয়ে পড়ে। তাহলে প্রতি সেকেন্ডে দুর্গের দেয়ালে প্রযুক্ত বলের পরিমাণ মোট কত ছিল ?

4. ভিতর দিকে খাঁজ কাটা একটি বৃত্তাকার রিং কল্পনা করা যাক। এই রিংটি ভূপৃষ্ঠের উপর লম্বভাবে রাখা হল (চিত্র)। এবার একটি স্ক্রু বলকে যদি যথেষ্ট গতি



দিয়ে ঐ খাঁজের মধ্যে ছেড়ে দেওয়া যায়, তবে ঐ বলটি ভূপৃষ্ঠের সঙ্গে সমকোণে আনত তলে বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকবে (ঘর্ষণ ও অন্ত্রাশ্র বাধা উপেক্ষা করা হল)। রিংটির ব্যাসার্ধ যদি R হয়, তবে সর্বনিম্ন কত বেগে বলটি খাঁজের মধ্যে B বিন্দুতে ছেড়ে দিলে তা বৃত্তাকার পথে ঘুরবে?

(সমাধান 211 পৃষ্ঠায় দেওয়া হয়েছে)

তুলালকুমার সাহা*

* পরিবদের হাতে-কলমে কেন্দ্র।

বিজ্ঞান-সংবাদ

সামুদ্রিক গবেষণা

সমুদ্র সম্বন্ধে মানুষের বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধিৎসা অনেক দিনের। বৈজ্ঞানিকদের চোখে সমুদ্র একটি বিশাল পরীক্ষাগার। বিভিন্ন ও বিচিত্র প্রাকৃতিক ঘটনা প্রতি-নিয়ত ঘটে চলেছে এই পরীক্ষাগারে। এগুলির পর্যবেক্ষণ ও বিশ্লেষণ করার দুর্নিবার আকর্ষণ বহু বিজ্ঞানীই অনুভব করেন।

মানুষের জীবনধারণের সমস্তার সঙ্গেও সমুদ্র জড়িত। প্রতি বছর প্রায় 7 কোটি টন পরিমাণ সামুদ্রিক খাদ্যজব্য মানুষ ব্যবহার করে। বায়ুমণ্ডলের বিশুদ্ধতা রক্ষার ব্যাপারে পৃথিবীপৃষ্ঠের সমস্ত অরণ্য যে ভূমিকা পালন করে, সমুদ্রগুলির ভূমিকাও এই ব্যাপারে সমান গুরুত্বপূর্ণ। বিজ্ঞানীদের ধারণা, বিভিন্ন প্রকার খনিজ পদার্থ এবং মূল্যবান গ্যাসের বিপুল ধনভাণ্ডার সমুদ্রতলে সঞ্চিত আছে। স্বভাবতই মানুষ আধুনিক কালে সমুদ্র সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক গবেষণায় বিশেষ আগ্রহী।

আধুনিক সামুদ্রিক গবেষণা মোটামুটি তিনটি ক্ষেত্রে সীমাবদ্ধ। এগুলি হল, (i) সমুদ্রের জৈব সম্পদের অনুসন্ধান এবং জৈব সম্পদ উৎপাদনের নিয়ন্ত্রণ, (ii) সমুদ্রতলে খনিজ সম্পদের অনুসন্ধান ও উৎপাদন এবং (iii) সমুদ্র ও বায়ুমণ্ডলের মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া।

সমুদ্র ও বায়ুমণ্ডলের মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার বিষয়টি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। পৃথিবীর ভবিষ্যৎ প্রাকৃতিক অবস্থা এই ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার ফলে কিভাবে পরিবর্তিত হতে পারে, সে সম্বন্ধে বর্তমানে দুটি মতবাদ প্রচলিত আছে। প্রথম মতবাদ অনুসারে, বায়ুমণ্ডলে ধূলিকণার পরিমাণ বৃদ্ধি পাওয়ার ফলে সৌরতাপ বায়ুমণ্ডলে প্রতিফলিত হয়ে মহাশূন্যে ফিরে যাবে, পৃথিবী ক্রমশ শীতল হবে এবং পৃথিবীতে তুষার যুগ নামবে। এর ফলে, সমুদ্রের জলভাগের কমে গিয়ে পৃথিবীতে প্রাকৃতিক পরিবেশ পরিবর্তিত হয়ে যাবে। দ্বিতীয় মতবাদ অনুসারে, বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ ক্রমশ বৃদ্ধি পাওয়ায় সূর্যতাপে উত্তপ্ত পৃথিবীর তাপ বিকীর্ণ হবে কম। এর ফলে, পৃথিবীপৃষ্ঠে উত্তাপ বৃদ্ধি পাবে এবং মেরু অঞ্চলের বরফ-গলা জলে সমুদ্রস্ফীতি হয়ে পৃথিবীতে প্রাকৃতিক পরিবেশের পরিবর্তন ঘটাবে। বায়ুমণ্ডলে ধূলিকণা ও কার্বন ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ বৃদ্ধি ছাড়াও বর্তমান মানব-সভ্যতার বিভিন্ন কর্মকাণ্ডের ফলে (যেমন; নদীর গতিপথ পরিবর্তন) কখন সমুদ্র; কখন বা বায়ুমণ্ডলের নানা পরিবর্তন সম্ভব। সমুদ্র ও বায়ুমণ্ডলের পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার মধ্যে এই সব পরিবর্তন পৃথিবীর সামগ্রিক প্রাকৃতিক পরিবেশ বদলে দিতে পারে। তাছাড়া, বিভিন্ন স্থানের জলহাওয়ার পরিবর্তনের মূলে সমুদ্র ও বায়ুমণ্ডলের পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া অনেকাংশেই দায়ী।

উপরিউক্ত কারণে, এই ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার একটি গাণিতিক মডেল তৈরি করা প্রায় অপরিহার্য হয়ে দাঁড়িয়েছে। একটি নির্ভরযোগ্য গাণিতিক মডেল থাকলে বিভিন্ন পর্যবেক্ষণ-সঙ্গ ফলাফল ঐ মডেলে ব্যবহার করে অনেক গুরুত্বপূর্ণ পূর্বাভাস করা সম্ভব হবে। কয়েকটি বৈজ্ঞানিক গোষ্ঠী এই গাণিতিক মডেল তৈরির কাজে হাত দিয়েছেন এবং এতে বেশ কিছুটা সাফল্যও অর্জিত হয়েছে।

এই কাজের পরিপূরক হিসাবে সমুদ্রের বিভিন্ন স্থানে ভাসমান পর্যবেক্ষণ কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে। তাছাড়া, বিশেষ যন্ত্রপাতিতে সজ্জিত গবেষণা-জাহাজ তৈরি করা হয়েছে এবং এই সব ভাসমান গবেষণাগারে বিভিন্ন বিশেষজ্ঞ বিজ্ঞানী পর্যবেক্ষণ ও বিশ্লেষণের কাজ শুরু করে দিয়েছেন। এসবের মাধ্যমে নতুন যা আবিষ্কৃত হয়েছে, তন্মধ্যে নিম্নলিখিত তথ্যগুলি উল্লেখ করা যায় : (i) নানা রকম সমুদ্র-প্রবাহের অস্তিত্ব আবিষ্কৃত হয়েছে ; (ii) জানা গেছে, সমুদ্রজল বিভিন্ন স্তরে বিভক্ত এবং এই স্তরগুলির গভীরতা ১০ মিটার থেকে শুরু করে আরও কম। দুটি পর পর স্তর তুলনা করলে দেখা যায়, এদের লবণাক্ততা,

তাপমাত্রা এবং এমনকি প্রবাহদিক—স্তর দুটির মধ্যবর্তী সীমাতলে হঠাৎ পরিবর্তিত হয়ে যায়; (iii) বায়ুমণ্ডলের মত সমুদ্রজলে সুসমঞ্জস প্রবাহ ছাড়াও বেশ বড় আকারে বিক্ষুব্ধ (turbulent) প্রবাহ বিদ্যমান। এই বিক্ষুব্ধ প্রবাহ সমুদ্রজলের মোট গতি-শক্তির জন্তে অনেকাংশে দায়ী।

এই সমস্ত নতুন তথ্য উপরিউক্ত গাণিতিক মডেলে প্রাথমিক শর্ত হিসাবে ব্যবহার করতে হবে। এই ধরনের গবেষণায় সোভিয়েট রাশিয়া ও মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র মিলিতভাবে উদ্যোগী হয়েছেন।

আধুনিক হিসাব অনুযায়ী, 2000 খৃষ্টাব্দে পৃথিবীর লোকসংখ্যা হবে প্রায় 600 কোটি। এদের খাওয়ার যোগান দিতে হলে সেই সময়ে সামুদ্রিক খাদ্য উৎপাদনের পরিমাণ হতে হবে প্রায় 13 থেকে 15 কোটি টন। এ পর্যন্ত সামুদ্রিক খাদ্য উৎপাদনের পদ্ধতিকে আদিম যুগের শিকারের সঙ্গে তুলনা করা চলে। সামুদ্রিক খাদ্যোৎপাদন পদ্ধতিকে আধুনিক কৃষি ব্যবস্থার সঙ্গে তুলনীয় করতে হলে, সামুদ্রিক জৈব সম্পদের বৈশিষ্ট্য অনুসন্ধান এবং এদের নিয়ন্ত্রিত করার পদ্ধতি উদ্ভাবন করা প্রয়োজন। এই উদ্দেশ্যে সমুদ্রের বিভিন্ন অঞ্চলে বিভিন্ন প্রকার মৎস্যজাতীয় প্রাণী এবং সামুদ্রিক উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য সম্বন্ধে নানান ধরনের বৈজ্ঞানিক পর্যবেক্ষণ শুরু হয়েছে। যেমন দেখা গেছে, সমুদ্রের মৎস্যজাতীয় প্রাণীর বার্ষিক বৃদ্ধির পরিমাণ সর্বসাকুল্যে প্রায় 12 কোটি টন। সুতরাং প্রতি বছর 12 কোটি টনের বেশি মৎস্য শিকার করলে সমুদ্রের জৈব-সম্পদ ক্রমশ কমে যেতে থাকবে। বস্তুত সমুদ্রের কোন কোন অঞ্চলে মৎস্য শিকারের পরিমাণ সেই অঞ্চলের বার্ষিক বৃদ্ধির পরিমাণের চেয়ে যথেষ্ট বেশি। স্বভাবতই এই ধরনের অস্বাভাবিক মৎস্যশিকার সংযত করা প্রয়োজন।

সবশেষে, সামুদ্রিক গবেষণায় আরও একটি দিক উল্লেখযোগ্য। সমুদ্রের সঞ্চিত শক্তির অন্তত কিছু অংশ বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তরিত করবার জন্তে বিভিন্ন দেশে প্রচেষ্টা চলছে সমুদ্রের জোয়ার-ভাঁটা থেকে শক্তি আহরণ করে বিদ্যুৎ উৎপাদনের কারখানা ইতিমধ্যেই সোভিয়েট রাশিয়ায় চালু হয়েছে।

সুনীল কুমার সিংহ*

ভেবে কর প্রশ্নাবলীর সমাধান

1. মনে করা যাক, কলসীগুলিকে 1, 2, 3, 10 দ্বারা চিহ্নিত করা হল। এবার 1নং থেকে 1টি, 2নং থেকে 2টি, 10নং থেকে 10টি করে মোহর নেওয়া হল। অর্থাৎ মোট 55টি মোহর নিয়ে ওজন করা হল। প্রাপ্ত ওজনকে 5500 গ্রাম থেকে বিয়োগ করলে যত হবে তাকে 10 দ্বারা ভাগ করলেই দাগী কলসীর নম্বর পাওয়া যাবে। কারণ যদি 4নং কলসীতে কম ওজনের মোহর থাকে, তবে 4টি কম ওজনের মোহর নেওয়া হয়েছে। এই চারটি মোহরের ওজন $4 \times (100 - 90 = 10)$ গ্রাম কম হবে। সুতরাং কতটা ওজন কম হল তাকে 10 দ্বারা ভাগ করলে হাফা মোহরের সংখ্যা ও সেই সঙ্গে কলসীর নম্বর জানা যাবে।

$$2. \sqrt[2]{2} = \sqrt[1]{2} = 2^1 = 32 \left[\because \sqrt[n]{2} = 2^{\frac{1}{n}} \right]$$

$$\sqrt[4]{4^{24}} = \sqrt[4]{4^{24}} = 4^{12}$$

এইভাবে

$$\sqrt[4]{\sqrt[4]{\sqrt[4]{4^{14}}}} = 4^{\frac{14}{64}} = 64$$

3. দুর্গের দেয়ালের দিকে গতিশীল প্রতিটি গোলায় ভরবেগ = 5000×2680 .
হিটকে আসা গোলায় ভরবেগ = $5000 \times (-320) = -5000 \times 320$.

গতির অভিমুখ বিপরীত বলে একত্রে ভরবেগ ঋণাত্মক। সুতরাং দেয়ালে প্রযুক্ত ভরবেগ

$$\begin{aligned} &= 5000 \times 2680 - (-5000 \times 320) \\ &= 5000(2680 + 320) \\ &= 5000 \times 3000 \\ &= 15000000 \end{aligned}$$

প্রতি সেকেন্ডে 20টি গোলা দেয়ালে গিয়ে পড়ে। অতএব প্রতি সেকেন্ডে দেয়ালে প্রযুক্ত মোট ভরবেগ = 20×15000000

অতএব দেয়ালের প্রতি বর্গ সে. মি.-তে প্রতি সেকেন্ডে প্রযুক্ত বলের পরিমাণ

$$\begin{aligned} &= \frac{20 \times 15000000}{100 \times 100} \text{ ডাইন} \\ &= 3 \times 10^4 \text{ ডাইন} \end{aligned}$$

4. বলটি যখন A বিন্দুতে তখন বলটির যথেষ্ট গতি না থাকলে প্রযুক্ত কেন্দ্রাতিগ বলের পরিমাণ যথেষ্ট হবে না এবং ফলে তা কেন্দ্রের দিকে কিছুটা নেমে আসবে। অর্থাৎ বলটির গতিপথ ঐ বৃত্তকে পুরোপুরি অহুলসরণ করবে না।

ধরা যাক V_A , A বিন্দুতে বলটির বেগ এবং m বলটির ভর

যদি $m \frac{V_A}{R} = mg$ হয়, তবেই বলটি বৃত্তাকার পথে ঘুরতে পারবে।

$$m \frac{V_A^2}{R} = mg \text{ থেকে } V_A = \sqrt{gR}$$

বলটি যখন B বিন্দুতে নেমে আসবে তখন তার বেগ হবে

$$\begin{aligned} V_B^2 &= V_A^2 + 2 \cdot g \cdot 2R \\ &= gR + 4gR \\ &= 5gR \end{aligned}$$

$$\therefore V_B = \sqrt{5gR}$$

সুতরাং B বিন্দুতে বলটির অন্ততপক্ষে $\sqrt{5gR}$ গতিবেগ থাকলে তবেই বলটি

বৃত্তাকার পথে ঘুরতে পারবে।

জেনে রাখ

গোলাপ ফুল

গোলাপ ফুলের পাপড়ি থেকে আতর তৈরি করা হয়। পরিমাণে খুবই কম পাওয়া যায়। এক ফোঁটা আতর তৈরি করতে প্রায় এক-শটি গোলাপ ফুল লাগে। বিশেষ ব্যবস্থায় এই আতর তৈরি করা হয়। গোলাপের আতর পীতবর্ণের একটি তৈলাক্ত পদার্থ। এর মধ্যে থাকে কয়েকটি এস্টার, জিরানিয়ল সাইট্রোনেলল, ফিনাইল-ইথাইল অ্যালকোহল ও কিছু মোমজাতীয় পদার্থ। এই সমস্ত রাসায়নিক উপাদান দিয়ে কৃত্রিম উপায়েও আতর তৈরি করা হয়ে থাকে।

রক্ত গোলাপ ফুলে প্রচুর পরিমাণে ভিটামিন এ, ভিটামিন বি ও ভিটামিন সি রয়েছে। ভিটামিন সি পাওয়ার জন্যে দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় প্রচুর পরিমাণে গোলাপ ফুলের চাষ করা হয়েছিল। এছাড়া, গোলাপ জল, গোলাপ তেল, গোলাপ ফুলের রস নানান অম্ল-বিশুদ্ধে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। গোলাপের পাপড়ি ও চিনির রস দিয়ে তৈরী খাবার—গুলকন্দ-এর সঙ্গে অনেকেই পরিচিত। গোলাপের জ্যামের কথা তো জানাই আছে।

পার্বতী পাল*

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন : মুক্তি বেগ কি ? পৃথিবী, চাঁদ, মঙ্গল, শনি, শুক্র ও বৃহস্পতি গ্রহের উপরিভাগে কোন বস্তুর মুক্তি বেগ কত ?

জামলী দে, হাওড়া

উত্তর : পৃথিবীর উপরিভাগ থেকে কোন বস্তুকে উপর দিকে ছুঁড়ে দিলে পৃথিবীর অভিকর্ষ বলের প্রভাবে তা কিছুক্ষণের মধ্যেই পৃথিবীপৃষ্ঠে ফিরে আসে। পৃথিবীর অভিকর্ষ বলকে অতিক্রম করে যাওয়ার মত উপযুক্ত বেগে বস্তুটিকে ছোঁড়া সম্ভব হলে বস্তুটি তখন পৃথিবীতে আর ফিরে আসবে না। সর্বনিম্ন যে বেগে বস্তুকে ছুঁড়লে তা পৃথিবীতে আর ফিরে আসে না, তাকে মুক্তি বেগ বলা হয়।

M , পৃথিবীর ভর ; r , পৃথিবীর ব্যাসার্ধ এবং m , বস্তুর ভর হলে বস্তুর উপর অভিকর্ষ বলের পরিমাণ হবে $\frac{GMm}{r^2}$

$$\text{আবার, অভিকর্ষ বল} = \frac{GM}{r^2}$$

$$\text{তাহলে } r \text{ দূরত্বে বস্তুটির স্থিতিশক্তি} = \frac{GMm}{r}$$

বস্তুটিকে পিছটান কাটিয়ে মুক্তি পেতে হলে তাকে সমপরিমাণ গতিশক্তি অর্জন করতে হবে।

$$\text{অর্থাৎ } \frac{1}{2}mv^2 = \frac{GMm}{r}$$

$$\text{বা, } v = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \dots \dots (i)$$

পৃথিবীর ক্ষেত্রে M , 6×10^{27} গ্রাম ; r , 6380 কি. মি. এবং $G = 6.66 \times 10^{-8}$ সি. জি. এস. একক। এই সমস্ত মান উপরের সমীকরণ (i)-এ প্রয়োগ করলে পৃথিবীতে বস্তুর মুক্তিবেগ v -এর মান পাওয়া যাবে। তা হল—

$$v \approx 11.2 \text{ কি. মি./সে.}$$

চাঁদের বেলায় M , 7.2×10^{25} গ্রাম এবং r , 1740 কি. মি. (প্রায়)। অতএব চাঁদের উপরিভাগে $v = 2.4$ কি. মি./সে. (প্রায়)।

সমীকরণ (i) প্রয়োগ করে গে কোন গ্রহের উপরিভাগে মুক্তি বেগের মান জানা যায়। মঙ্গল, শনি, শুক্র ও বুধস্পতি গ্রহের উপরিভাগে কোন বস্তুর মুক্তি বেগের মান যথাক্রমে 5 কি. মি. / সে. (প্রায়), 36.8 কি. মি. / সে. (প্রায়), 10.4 কি. মি. / সে. (প্রায়) ও 60.5-কি. মি./সে. (প্রায়)।

শ্রীমন্তন্দর দে*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও ফিজিক্স অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

পরিষদের খবর

1. জনসাধারণের সুবিধার্থে অভিরুক্ত

সমগ্র পরিষদ খোলা রাখার ব্যবস্থা

পরিষদের সভ্য, ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অহুসাগী জনসাধারণের সুবিধার কথা বিবেচনা করে আগামী 15ই এপ্রিল, 1977, থেকে পরিষদের কার্যালয়, গ্রন্থাগার ও 'হাতে-কলমে কেম' নিয়মিত সকাল 10টা থেকে রাত 8টা (আটটা) পর্যন্ত খুলে রাখার ব্যবস্থা করা হয়েছে। তবে 'হাতে-কলমে কেম' পূর্বনির্ধারিত সময় অহুসায়ী খোলা থাকবে; অর্থাৎ প্রতি বুবার বিকেল 5টা থেকে রাত 8টা পর্যন্ত এবং প্রতি রবিবার বিকেল 4টা থেকে রাত 8টা পর্যন্ত। এই ব্যবস্থার মাধ্যমে বিশেষ করে ছাত্র-ছাত্রীরা পাঠাগার ব্যবহারের সুযোগ পাবেন।

2. বৈজ্ঞানিক আলোচনা-চক্র

অনিবার্য কারণবশত নির্ধারিত বস্তাব অহুসাহিতিতে গত 21শে মার্চ, 1977, তারিখে পরিষদের 'সত্যোন্মেষ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেম'-এ সন্ধ্যা 6টায় একটি আলোচনা-চক্র বসে। নিম্নলিখিত ব্যক্তিগণ উক্ত আলোচনা-চক্রে অংশগ্রহণ করেন :

শ্রীপূর্ণেন্দু সরকার	বিষয় : আলসার
ডঃ রতনমোহন খাঁ	বিষয় : চেরেনকভ বিকিরণ
শ্রীবিজয় বল	বিষয় : বিজ্ঞানে বস্তুবাদ
ডঃ শ্রীমন্তন্দর দে	বিষয় : কৌশিক ক্রিয়া

শব্দোত্তর তরঙ্গের প্রভাব ও তার প্রয়োগ আলোচনা-চক্রটি খুবই মনোজ্ঞ হয়েছিল এবং উপস্থিত শ্রোতাদের মধ্যে খুবই জনপ্রিয়তা অর্জন করেছিল।

বিজ্ঞাপ্তি

সাম্প্রতিক কালে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকায় অনেকগুলি কিচাৰ (মডেল তৈরি, ভেবে কর, জেনে রাখ, ব্যবহারিক জীবনে বা প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান, গবেষণা সংবাদ, শব্দকূট ইত্যাদি) নিয়মিতভাবে সংযোজিত হয়েছে। এই সমস্ত বিভিন্ন কিচাৰ লিখে পত্রিকাটিকে আরও সুসমৃদ্ধ করার ভুলে পাঠকদিগকে খামস্বয় জানানো হচ্ছে। সম্পাদকের নামে পরিষদ কার্যালয়ে হাতে বা ডাকযোগে লেখা পাঠাতে হবে। লেখা মনোনীত হলে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'-এ সময়মত প্রকাশ করা হবে।

এখান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

জাতীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষে ইমিহিৎসুয়ার ভট্টাচার্য কক্ষ পি-23, বামা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং
ওয়েব 377 বেলিফোর্ডো সেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃত্ব গ্রহিত।

বলুন তো—

“জ্ঞান ও বিজ্ঞান” পত্রিকা এখন এত জনপ্রিয় কেন??

তবে শুনুন এর কারণ—

—ঃ মাত্র পাঁচটি ঃ—

তা হল—

এক ঃ সাধারণ ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অনুরাগী জন-সাধারণের বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধিৎসার দিকে লক্ষ্য রেখে প্রবন্ধের বিষয়বস্তু নির্বাচন ;

দুই ঃ নানান ধরনের আকর্ষণীয় ফিচার সংযোজন ;

তিন ঃ “বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর”—এ সর্বাধিক গুরুত্ব প্রদান ;

চার ঃ প্রতি মাসে তিনটি করে “মডেল তৈরি”—বৈজ্ঞানিক তত্ত্বসহ প্রকাশ ;

পাঁচ ঃ বিষয়বস্তু নির্বাচনে বহুমুখীনতা ।

এছাড়া ভাষার প্রাঞ্জলতা সম্পর্কে কিছু বলার অপেক্ষা নিশ্চয়ই রাখে না ।

বিজ্ঞান-মানসিকতা উন্মেষের জন্মে একমাত্র মাসিক সচিত্র বিজ্ঞান পত্রিকা—“জ্ঞান ও বিজ্ঞান”—পড়ুন ও পড়ান ।

UTTARPARA
MADRAS PUBLIC LIBRARY

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত
গ্রন্থাগারের পাঠ্য-পুস্তক বিভাগটি নব-
কলেবরে সুসজ্জিত করে সাধারণ ছাত্র-
ছাত্রীদের জন্যে উদ্বোধন করা হয়েছে।

৪ ৪ *

আগ্রহী ছাত্র-ছাত্রীরা বেলা দশটা থেকে
রাত আটটা পর্যন্ত এই সুযোগ গ্রহণ
করতে পারেন।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পরিচালিত মাসিক পত্রিকা

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যেন্দ্র ভবন’

শি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700 006, ফোন : 55-0660

বিদেশী সহযোগিতা ব্যতীত ভারতে নির্মিত—

এক্সরে ডিস্কাকশন যন্ত্র, ডিস্কাকশন ক্যামেরা, উদ্ভিদ ও
জীব-বিজ্ঞানে গবেষণার উপযোগী এক্সরে যন্ত্র ও হাইভোল্টেজ
ট্রান্সফর্মারের একমাত্র প্রস্তুতকারক ভারতীয় প্রতিষ্ঠান

র‍্যাডন হাউস প্রাইভেট লিমিটেড

7, লর্দার শঙ্কর রোড, কলিকাতা-26

ফোন : 46-1773



বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত

মাসিক জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার বিজ্ঞাপনের হার

	পূর্ণপৃষ্ঠা	অর্ধপৃষ্ঠা
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপট	১৭৫'০০ টাকা	১০০'০০ টাকা
তৃতীয় প্রচ্ছদপট	১৭৫'০০ টাকা	১০০'০০ টাকা
চতুর্থ প্রচ্ছদপট	২৫০'০০ টাকা	—
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপটস্থ পৃষ্ঠা	১৪০'০০ টাকা	৭৫'০০ টাকা
পঠনীয় বিষয়বস্তুস্থ পৃষ্ঠা	১৪০'০০ টাকা	৭৫'০০ টাকা
সাধারণ পৃষ্ঠা	১২৫'০০ টাকা	৬৫'০০ টাকা
সাধারণ সিকিপৃষ্ঠা	৪০'০০ টাকা	

বিজ্ঞাপনের এই হার কেবলমাত্র এক বর্ষের জন্যে। বার্ষিক এবং বাৎসরিক চুক্তিবদ্ধ হলে বর্ষাক্রমে ৭½% এবং ৫% রিবেট দেওয়া হয়।

বি. জ্ঞ. এই হার নতুন বিজ্ঞাপনদাতাদের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। চুক্তিবদ্ধ পুরাতন বিজ্ঞাপনদাতাদের ক্ষেত্রে পূর্ববর্তী হারই বহাল থাকবে।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

'সত্যোজ্জ্বল ভবন'

পি-২৩, রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-৭০০ ০০৬

ফোন : ৫৫-০৬৬০



কেশতে পাতার
রসে ও গন্ধে
কেশত
কেশতৈল



নির্যাস পারফিউম
প্রোডাক্টস (প্রাই) লিমিটেড
কলিকাতা ১

বিজ্ঞাপ্তি

‘জান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার কিছু পূর্বতন সংখ্যা উদ্ধৃত আছে। উপযুক্ত মূল্যে ঐ পত্রিকা সংগ্রহেচ্ছ ব্যক্তিগণকে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের অফিস তত্ত্বাবধায়কের নিকট যোগাযোগ করতে অনুরোধ করা যাচ্ছে।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

“সত্যোজ্জ্বল ভবন”

শি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট,

কলিকাতা-700 006

ফোন : 55-0660

**A RESPECTABLE HOUSE
FOR YOUR REQUIREMENTS IN**

All sorts of
LAMP BLOWN GLASS APPARATUS

**for Schools, Colleges &
Research Institutions**

**ASSOCIATED SCIENTIFIC
CORPORATION**

**232, UPPER CIRCULAR ROAD
CALCUTTA—4**

Phone :

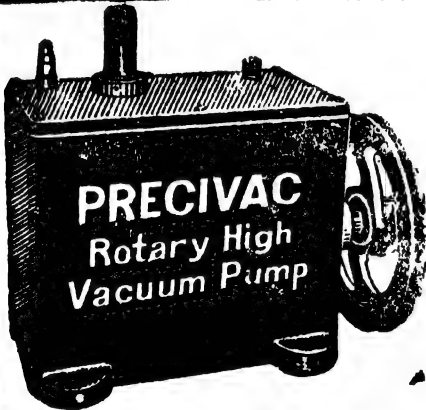
Factory : 55-1588

Residence: 55-2001

Gram—ASCINCORP

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
পরিষদ সভাপতির আবেদন		263
কম্পিউটার কি পারে না ?	রঞ্জনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়	265
শ্রীনিবাস রামাচন্দ্রন	শ্রীমনোরঞ্জন শিকদার	272
সবুজ বিপ্লব ও জীবাণু-সার	অবীরকুমার গঙ্গোপাধ্যায়	277
পরিবহন সমস্যা	শ্রীমহাদেব দত্ত	279
বিজ্ঞান-সংবাদ	দিলীপ চক্রবর্তী	280
পুস্তক-পরিচয়	শ্রীমহেশ্বর দে	283
পরিষদের: খবর		284



**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
60/61, B. S. CHATTERJEE ROAD
CALCUTTA-2. PHONE: 4-7551
Factory: JOSEPHDA GARDENS, RAJBAGH
P.O. HALTOL, DIST. IN PARAGANAS

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরের কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারের
জন্ত যাবতীয় যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অহুসস্থান করুন :

S. K. Biswas & Co.
137, Bowbazar St.
Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 35-9915

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আলয়		
এ কেমন শিক্ষক ?	নীতীশ সেন	২৮৭
বিজ্ঞানের ইতিহাসে ধারাবাহিকতা ও দৃশ্য-কলেক্স	গৌতম বিশ্বাস	২৮৯
পরিণামে বিজ্ঞান শিক্ষা	ধনঞ্জয় গাল	২৯৫
পতি	কাঃ সঃ	২৯৬
তবে উত্তর দাও		
মডেল তৈরি—		
বর্ণ উৎপাদক বয়	কল্যাণ দাস	২৯৮
ওড়ার হেড প্রজেক্টর	ত্রিনিবিলেশ মিত্র	৩০০
কীট-পতঙ্গের সন্তান-বাংসলা	ত্রিঅশোককান্তি সান্তাল*	৩০৩
এক ও উত্তর	উমা বহু	৩০৫
"	শ্রীমসুন্দর দে	৩০৫
শোক-সংবাদ		৩০৬
প্রচ্ছদপট—পৃথ্বী গজোপাধ্যায়		

বিশ্বস্তি

সভ্যগণের প্রতি নিবেদন

পরিষদ সম্বন্ধে কোন বিষয় অবগতির জগ্রে পরিষদ চলাকালীন পরিষদ দপ্তরের ভারপ্রাপ্ত ত্রিবীরেন হাজরা ও তাঁর অমুপস্থিতিতে দপ্তরের প্রবীণ কর্মী ত্রিহুনীলচন্দ্র মুখোপাধ্যায়ের সঙ্গে এবং 'সত্যোজ্ঞনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র'-এর ভারপ্রাপ্ত ডঃ শ্রীমসুন্দর দে ও তাঁর অমুপস্থিতিতে ত্রিহুনীলচন্দ্র সাহার সঙ্গে উক্ত বিভাগ চলাকালীন আলোচনা করা যাবে। অবশ্য পত্রাদি কর্মসচিবকে বর্ণাবিধি পাঠানো যাবে। তাঁর সঙ্গে পূর্বে যোগাযোগ করে পরিষদ সংক্রান্ত আলোচনা করা যাবে। পরিষদের কাজ সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার জগ্রে এ বিষয়ে সভ্যগণের পূর্ণ সহযোগিতা কামনা করা যাচ্ছে। ইতি—

তাং ২৭.১১.৭৬

'সত্যোজ্ঞ ভবন'

পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-৭০০ ০০৬

ফোন : ৫৫-০৬৬০

ত্রিহুনীলচন্দ্র দত্ত

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

লেখক, পাঠক এবং প্রকাশকদের নিকট আবেদন

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত গ্রন্থাগারটিকে সুসমৃদ্ধ করবার জন্তে আমরা সচেষ্ট হয়েছি। কিন্তু এই পরিকল্পনা রূপায়ণের পথে প্রধান অন্তরায় আমাদের আর্থিক অস্বচ্ছলতা। একারণে দেশের বিজ্ঞানানুরাগী জনসাধারণ, বিশেষতঃ লেখক, পাঠক এবং প্রকাশকদের কাছে আমাদের সনির্বন্ধ অনুরোধ—তারা যেন তাঁদের রচিত কিংবা প্রকাশিত বিজ্ঞান বিষয়ক যে কোন পুস্তকাদি এই জনহিতকর প্রতিষ্ঠানকে দান করে দেশের জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান মানসিকতা সৃষ্টি করতে সহায়তা করেন।

বর্তমান বছর থেকে দুঃস্থ ও মেধাবী ছাত্র-ছাত্রীদের জন্তে পরিষদের গ্রন্থাগারে একটি নিয়মিত পাঠ্যপুস্তক বিভাগ চালু করা হয়েছে। এই বিভাগে নবম শ্রেণী থেকে শুরু করে বি. এস. সি. (পাশ ও অনার্স কোর্স) এম. এস. সি., কারিগরী, মেডিকেল প্রভৃতি ক্লাশের ছাত্র-ছাত্রীদের পড়াশুনা করবার সুযোগ-সুবিধা আছে। এই পরিকল্পনা বাস্তবে রূপায়ণের উদ্দেশ্যে জনসাধারণের কাছে নতুন, এমনকি বাড়ীতে অব্যবহৃত পুরনো পুস্তকাদি দান করবার জন্তে অনুরোধ জানানো হচ্ছে।

পুস্তকাদি প্রেরণ করবার ঠিকানা :

“সভ্যোজ্ঞ ভবন”

P-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট

কলিকাতা-700006

ফোন : 55-0660

কর্মসিঁটব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার নিয়মাবলী

১. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার বার্ষিক সভাক প্রাহক-টানা ১৪’০০ টাকা; বাৎসরিক প্রাহক-টানা ৭’০০ টাকা। সাধারণত ভি: পি: বোগে পত্রিকা পাঠানো হয় না।
২. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভ্যগণকে প্রাত মাসে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রেরণ করা হয়। বিজ্ঞান পরিষদের সদস্য টানা বার্ষিক ১৭’০০ টাকা।
৩. প্রতি মাসের পত্রিকা সাধারণত মাসের প্রথমভাগে প্রাহক এবং পরিষদের সদস্যগণকে বঙ্গীয় ভি: সাধারণ বুক-পোষ্টবোগে পাঠানো হয়; মাসের ১৫ তারিখের মধ্যে পত্রিকা না পেলে স্থানীয় পোষ্ট আপিসের মন্তব্যসহ পরিষদ কার্যালয়ে পত্রদ্বারা জানাতে হবে। এর পর জানালে প্রতিকার সম্ভব নয়; উদ্ধৃত থাকলে পরেও উপযুক্ত মূল্যে ডুপ্লিকেট কপি পাওয়া যেতে পারে।
৪. টাকা, চিঠিপত্র, বিজ্ঞাপনের কপি ও ব্লক প্রভৃতি কর্মসচিব, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি ২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-৭০০ ০০৬ (কোন-৫৫-০৬৬০) ঠিকানায় প্রেরিতব্য; ব্যক্তিগতভাবে কোন অঙ্গসঙ্ঘানের প্রয়োজন হলে ১০-৩০টা থেকে ৫ টার (শনিবার ২টা পর্যন্ত) মধ্যে উক্ত ঠিকানায় অফিস তত্ত্বাবধায়কের সঙ্গে সাক্ষাৎ করা যায়।
৫. চিঠিপত্রে সর্বদাই প্রাহক ও সভ্যসংখ্যা উল্লেখ করবেন।

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার লেখকদের প্রতি নিবেদন

১. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকায় প্রবন্ধাদি প্রকাশের জন্তে বিজ্ঞান-বিষয়ক এমন বিষয়বস্তু নির্বাচন করা বাঞ্ছনীয় যাতে জনসাধারণ সহজে আকৃষ্ট হয়। বস্তুবিষয় সরল ও সহজবোধ্য ভাষায় বর্ণনা করা প্রয়োজন এবং মোটামুটি ১০০০ শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাঞ্ছনীয়। প্রবন্ধের মূল প্রতিপাত্ত বিষয় (Abstract) পৃথক কাগজে চিত্তাকর্ষক ভাষায় লিখে দেওয়া প্রয়োজন। বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসরের প্রবন্ধের লেখক ছাত্র হলে তা জানান বাঞ্ছনীয়। প্রবন্ধাদি পাঠাবার ঠিকানা: প্রধান সম্পাদক, জ্ঞান ও বিজ্ঞান, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-৬, কোন: ৫৫-০৬৬০।
২. প্রবন্ধ চলিত ভাষায় লেখা বাঞ্ছনীয়।
৩. প্রবন্ধের পাণ্ডুলিপি কাগজের এক পৃষ্ঠার কালি দিয়ে পরিষ্কার হস্তাকরে লেখা প্রয়োজন; প্রবন্ধের সঙ্গে চিত্র থাকলে চাইনিজ কালিতে অঙ্কিত কপি পাঠাতে হবে। প্রবন্ধে উল্লিখিত একক মেট্রিক পদ্ধতি অনুযায়ী হওয়া বাঞ্ছনীয়।
৪. প্রবন্ধে সাধারণত চলচ্চিত্র ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় নির্দিষ্ট বানান ও পরিভাষা ব্যবহার করা বাঞ্ছনীয়। উপযুক্ত পরিভাষার অভাবে আন্তর্জাতিক শব্দটি বাংলা হরকে লিখে ব্রাকেটে ইংরেজী শব্দটিও দিতে হবে। প্রবন্ধে আন্তর্জাতিক সংখ্যা ব্যবহার করতে হবে।
৫. প্রবন্ধের সঙ্গে লেখকের পূর্ণ নাম ও ঠিকানা না থাকলে ছাপা হয় না। কপি রেখে প্রবন্ধ পাঠাবেন। কারণ অমনোনীত প্রবন্ধ সাধারণত ফেরৎ পাঠানো হয় না। প্রবন্ধের মৌলিক রক্ষা করে অংশবিশেষের পরিবর্তন, পরিবর্ধন ও পরিবর্জনে সম্পাদক মণ্ডলীর আঁদকার থাকবে।
৬. ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকায় পুস্তক সমালোচনার জন্তে দু কপি পুস্তক পাঠাতে হবে।

প্রধান সম্পাদক
জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বিজ্ঞাপ্তি

আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ শ্বাতি-রক্ষা তহবিল

আচার্য সত্যেন্দ্রনাথের শ্বাতি যথোপযুক্তভাবে রক্ষার জন্য বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ হইতে বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানশিক্ষার ক্ষয় একান্ত প্রয়োজনীয় এই ভাষায় রচিত সচিব বিজ্ঞানকোষ প্রণয়ন, জনশিক্ষার উপযোগী বিজ্ঞান সংগ্রহশালা স্থাপন প্রভৃতি কর্মসূচী গ্রহণ করা হইয়াছে। এই কর্মসূচী রূপায়ণের জন্য আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ শ্বাতি-রক্ষা তহবিল গঠন করা হইয়াছে; এই তহবিলে অনান দশ লক্ষ টাকা প্রয়োজন। দেশের সমুদয় সরকার, বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান এবং জনসাধারণকে মুক্ত হস্তে আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বশু শ্বাতি-রক্ষা তহবিলে দান করিবার জন্য সনির্বন্ধ অনুরোধ জানাইতেছি। এই তহবিলে দান পাঠাইবার ঠিকানা—কর্মসচিব, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, (ফোন : ৫৫-০৬৬০) কলিকাতা-৭০০ ০০৬

[বিঃ দ্রঃ—বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদকে যে কোন দান আশ্রয়যোগ্য।]
[Vide No. 11 (1)/703-b/v dated the 28th December, 1959]

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ত্রিংশতম বর্ষ

জুন, 1977

ষষ্ঠ সংখ্যা

পরিষদ সভাপতির আবেদন

ভারতের কল্যাণার্থে ও সমাজ সংস্কারের
তাগিদে জনগণের মধ্যে বিজ্ঞান প্রচারের বিশেষ
প্রয়োজন।

এই উদ্দেশ্যে 1947 সালে দেশের স্বাধীনতা
ঘোষণার অব্যবহিত পরেই অর্থাৎ 1947 সালের
নভেম্বর মাসেই ডাচার্চ সত্যেন্দ্রনাথ বোসের
দ্বারা অনুপ্রাণিত বাংলার বিজ্ঞানীদের প্রচেষ্টায়
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ প্রতিষ্ঠিত হয়। সাধারণের
নিকট বিজ্ঞানের তথ্য, তত্ত্ব ও চিন্তাধারা প্রচারের
জন্তে 1948 সালের জানুয়ারী থেকে নিয়মিত
মাতৃভাষায় (বাংলায়) বিজ্ঞান পরিষদের মুখপত্র
“জ্ঞান ও বিজ্ঞান” প্রকাশিত হচ্ছে। একই
উদ্দেশ্যে 1949 সালের অক্টোবর মাস থেকে
বাংলায় বিজ্ঞানের জনপ্রিয় পুস্তক প্রকাশ শুরু
হয়েছে এবং অস্ত্রাবধি বহু পুস্তক প্রকাশিত
হয়েছে। মাতৃভাষায় বিজ্ঞান পত্রিকা প্রচারের

দ্বারা যেমন একদিকে আক্ষরিক জনসাধারণের
নিকট (এমনকি ইংরাজী ভাষায় অনভিজ্ঞ) বিজ্ঞান
প্রচারের প্রচেষ্টা চলল অপরদিকে ছাত্রছাত্রীদের
বিজ্ঞানের সঙ্গে মাতৃভাষায় মাধ্যমে ঘনিষ্ঠ সংযোগ
সৃষ্টি হল।

পঞ্চদশকের মাঝামাঝি বিজ্ঞানানুসারীদের
আগ্রহ মিটাবার জন্তে পরিষদের গ্রন্থাগার সংগঠিত
হয়। পরিষদের নতুন নিজস্ব ভবন হবার
পরেই 1970 সালের কাছাকাছি এই গ্রন্থাগারে
বিজ্ঞান শিক্ষার্থীদের জন্তে পাঠ্যপুস্তক ও সাধারণ
বিজ্ঞানানুসারীদের জন্তে জনপ্রিয় পুস্তক ও পত্রিকা
বিভাগ সংগঠনের চেষ্টা করা হয়। আনন্দের
বিষয় এ বছর ডাচার্চ বোসের মৃত্যুবার্ষিকী
পালন উপলক্ষ্যে এই গ্রন্থাগার পুনঃসংগঠিত
করে নবকলেবরে উদ্বোধন করা হয়েছে।
পরিষদের মজুদ ভবন নির্মাণ শেষ হবার পরেই

আচার্য বোসের চেষ্টায় ও অনুপ্রেরণায় বিজ্ঞান শিক্ষার্থীদের নিজ হাতে বিজ্ঞানের আকর্ষণীয় মডেল তৈরি করে কর্ণোমুখী বিজ্ঞানের সুযোগ সৃষ্টির জন্য হাতে-কলমে বিভাগ চালু করা সম্ভবপর হয়েছে। এখানে প্রস্তুত মডেল দিয়ে নানা স্থানে জনপ্রিয় প্রদর্শনীর ব্যবস্থাপনার সাহায্য করা হয়। আচার্য বসুর মৃত্যুর পর এই বিভাগটিকে সম্প্রদায়িত ও সুসংগঠিত করে আচার্য বসুর স্মারক হিসাবে “সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে বিভাগ” নামকরণ করা হয় এবং সুষ্ঠুভাবে এর আদর্শ রূপায়ণের কাজ চলছে। এখানে বিজ্ঞানের চমকপ্রদ মডেলের সঙ্গে প্রয়োজনভিত্তিক ও ব্যবহারিক জীবনের উপযোগী বিভিন্ন মডেল তৈরির প্রচেষ্টা শুরু হয়েছে। কারিগরী শিক্ষা ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান অবদান বিশেষ প্রয়োজন—বিশেষ করে দেশের উন্নয়নকল্পে ভবিষ্যৎ বিজ্ঞানীদের হাতে-কলমে বিভাগের মাধ্যমে এই উদ্দেশ্যে সাধিত হবে। সমাজে বিজ্ঞানের তথ্য, তত্ত্ব ও চিন্তাধারা প্রসারের জন্য আমাদের রাজ্যে বিজ্ঞানের সর্বতোমুখী বিভিন্ন প্রকল্প পরিচালনা শুরু করেছেন। এগুলির সার্বিক

রূপায়ণের জন্যে প্রথমে জেলাভিত্তিক ও পরে মহকুমা ও গ্রামভিত্তিক বিভিন্ন প্রয়াস করতে হবে। শুধু শহরে শহরে নয়—গ্রামে গ্রামে পরিষদের মানা শাখা স্থাপন, প্রদর্শনী, জনপ্রিয় বক্তৃতা, বিজ্ঞানের মানা তথ্য নিয়ে ও বিজ্ঞানীদের জীবনী নিয়ে চিত্র প্রদর্শনীর ব্যবস্থা করতে হবে।

এসব সার্বিক করতে চাই সমবেত প্রয়াস (সরকারী, বেসরকারী, সমষ্টিগত ও ব্যক্তিগত)। আনন্দের কথা, রাজ্য সরকার ও কেন্দ্রীয় সরকার এ বিষয়ে সাহায্য করেছেন। এর জন্যে তাঁদের ধন্যবাদ। তাঁদের কাছে আবেদন, এসব প্রয়াসকে সার্বিক করার জন্যে তাঁরা নিয়মিত সাহায্য করুন আর বিজ্ঞান পরিষদের প্রত্যেক সভ্য ও সাধারণ বিজ্ঞানানুসারীদের নিকট আবেদন যে, পরিষদকে আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসু যে আদর্শে উদ্বুদ্ধ করেছিলেন, তারই রূপায়ণে আপনারা সক্রিয় সহযোগিতা করুন। পরিষদের উন্নতিকল্পে আপনারাদের প্রস্তাব ও অভিমত সাগ্রহে গৃহীত হবে।

[1977 সালের বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের বার্ষিক অধিবেশনে প্রদত্ত ভাষণ অবলম্বনে]

কম্পিউটার কি পারে না ?

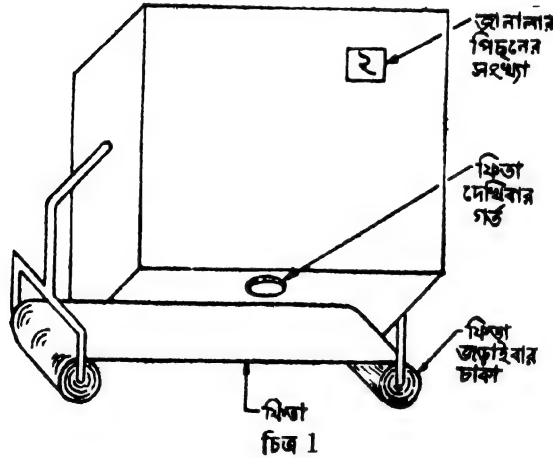
রূপনবিহারী বন্ধ্যোপাধ্যায়*

নানাধকার হিসাবের যন্ত্র (computer), আনালগ ও ডিজিটাল কম্পিউটারের পার্থক্য, ডিজিটাল কম্পিউটারের গঠন ও কার্যক্রম ইত্যাদি বিষয় নিয়ে কিছু প্রবন্ধ 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে' বেরিয়েছে। এ প্রবন্ধে সেই সবার চর্চিত-চর্ষণ আমরা করব না। তবে 'কম্পিউটার কি পারে না ?' এ প্রশ্নের আলোচনা করতে হলে 'কম্পিউটার কি?' এবং 'কম্পিউটার কি পারে ?' এর সামান্য সীমাসংকীর্ণ করা অবশ্য প্রয়োজন।

একটি কথা চলিত আছে যে, “যে কোন কাজের প্রক্রিয়া বর্ণনীয়, কম্পিউটার সেই কাজই করতে পারে।” কথাটি মিথ্যা নয়। কম্পিউটারের গঠন বা কার্যক্রমের পুরা বর্ণনা ব্যতীতই এ কথাটি

পদ্ধতি (অর্থাৎ যে পদ্ধতিতে বোঝা দিতে আমরা বিজ্ঞানকে শিখি), সে পদ্ধতি বর্ণনীয়। যে কেউ এ বর্ণনা মন দিয়ে শুনলে বুঝবে। যন্ত্র দিয়েও সংখ্যার বোঝা সম্ভব। অন্তর্দিকে রত্ন-প্রক্রিয়ার বইয়ে যে লেখা থাকে ‘পরিমাণ-মত চিনি রেশান’ এটি বর্ণনীয় প্রক্রিয়া নয়, কারণ ‘পরিমাণ মত’ এই কথাটির কোন সর্বজনগ্রাহ্য অর্থ নেই।

‘বর্ণনীয় প্রক্রিয়া’ কথাটির সঙ্গে সংশ্লিষ্ট দুটি উদাহরণ আমরা দেখলাম। কিন্তু উদাহরণ ও সংজ্ঞা তো এক জিনিস নয়! গণিতশাস্ত্রের কাছে গ্রাহ্য সংজ্ঞা একটি বাড়ী করা দরকার। ‘বর্ণনীয় প্রক্রিয়া’র সংজ্ঞা একাধিক তর্কশাস্ত্রবিদ ও গণিত-শাস্ত্রবিদ দিয়েছেন। সব সংজ্ঞাগুলিই মূলত এক।



বিশ্বাস করে নিত পাঠকবর্গকে অস্বস্তি করছি। তবে একটা খটকা থেকে যায়। ‘বর্ণনীয় প্রক্রিয়া’ বলতে কি বোঝায়? উদাহরণ হিসাবে বলা বাক্য, দুটি সংখ্যার দশমিক রূপকে বোঝা দেখায় যে

যে কোন প্রক্রিয়া যদি এক সংজ্ঞা অল্পসংক্ষেপে বর্ণনীয় হয়ে তো সেটি অন্তর্গত সংজ্ঞা অল্পসংক্ষেপে

* টেম্পল বিশ্ববিদ্যালয়, ফিলাডেলফিয়া, যুক্তরাষ্ট্র

বর্ণনীয় হয়। কাজেই সব সংজ্ঞার আলোচনা না করে আমরা একটি মাত্র সংজ্ঞার আলোচনা করব। এই সংজ্ঞার জনক ইংরেজ গণিতবিদ এ. এম. ট্যুরিং (A. M. Turing)।

মনে করা যাক একটি বাস্তব আছে (চিত্র 1)। তার দু'পাশে দুটি চাকা। সে দুটির মধ্যে একটি কাগজের ফিতা, তার দু-প্রান্ত ওই চাকার লাগান। চাকা ঘুরিয়ে ঐ ফিতা একদিক থেকে আর একদিকে চালাচালি করা যায়। বাস্তবের নীচে একটি গর্ত—যার মধ্য দিয়ে ঐ ফিতার একটি ছোট অংশ দেখা যায় এবং সেই গর্তের ভিতর দিয়ে কলম বা রবার কিচু বের করে ওই কাগজে দাগ করা যায় বা মোছা যায়। এ ছাড়া বাস্তবের সামনে একটি ছোট জানালার ভিতর দিয়ে একটি সংখ্যা দেখতে পাওয়া যায়।

বাস্তবটির ভিতর এমন কলকজা আছে যার সাহায্যে কলম, রবার ও চাকাকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে চালান যায়। কোন্ ফিতা কখন হবে, তা নির্ভর করে গর্তের তলার কাগজে কি দেখা যাচ্ছে ও জানালার ভিতর দিয়ে কি সংখ্যা দেখা যাচ্ছে, তার উপর। বস্তুর ভিতরের কলকজা বদলে এই নির্ভরতার পরিবর্তন করা যায়।

উদাহরণ হিসাবে মনে করা যাক যে বাস্তবটি এমনভাবে তৈরি করা হয়েছে যে জানালার সংখ্যা থাকবে 1, তখন যদি গর্তের তলার ফিতার * দেখা যায় তাহলে সেই * টি অপরিবর্তিত থাকে ও ফিতাটি বাঁ-দিকে এক ঘর সরে যায় অর্থাৎ গর্তটি * বিন্দুটির ডান ধারের কাগজে পড়ে। জানালার সংখ্যাটি 1 থেকে বদলে 6 হয়। আবার জানালার 1 থাকলে ও ফিতার কোন দাগ না থাকলে ('কাঁক' থাকলে) ফিতাটি বাঁ-দিকে সরে, কিন্তু জানালার সংখ্যাটি 1-এ অপরিবর্তিত থাকে।

উপরের বর্ণনা দুটি ছোট করে এভাবে দেয়া যায়—

1	*	*	ডান	6
1	কাঁক	কাঁক	ডান	1

ভেমনি আবার ধরা যাক যে, জানালার যখন 5 সংখ্যাটি থাকবে, তখন যদি গর্তের তলার কাঁক থাকে তাহলে সেই কাঁকের জায়গায় এই চারটি (। চিহ্ন) পড়বে, ফিতা এক ঘর বাঁয়ে সরবে এবং জানালার সংখ্যা বদলে 2 হবে। ছোট করে লিখলে

5	কাঁক	।	ডান	2
---	------	---	-----	---

নিচের 1নং তালিকাটি এই ভাবে তৈরি করা হয়েছে। দেখা যাক যদি বাস্তবের কল এই তালিকামত তৈরি হয় তো সে বাস্তব কি প্রক্রিয়া হবে।

মনে করা যাক ফিতার দু-জায়গায় দুটি তারকা চিহ্ন (*) আছে এবং সেই দুটির মধ্যের জায়গায় কয়েকটি চ্যারা ও বাকী জায়গা কাঁক (.)।

এখন বাঁ-দিকের তারকাচিহ্নের বাঁয়ের কোন জায়গা যদি গর্তের নীচে থাকে তো জানালার 1 থাকে তা হলে কিছুকণ পরে জানালার থাকবে 0 (কলে 1নং তালিকা অনুসারে বস্তুর ফিতা বদল হবে কারণ জানালার 0 থাকা অবস্থায় কোন ফিতা বর্ণিত নেই) এবং ফিতাতে দুটি চিহ্নের মধ্যে চ্যারাগুলি পাশাপাশি সাজান হয়ে যাবে যাবে কোন কাঁক না রেখে। অর্থাৎ প্রথমে যদি ফিতার অবস্থা এই রকম থাকে—

* . . . | . . . | . | . . *

তো বস্তুর আসার পর হবে এইরকম—

* | | | | *

1	কাঁক	কাঁক	ডান	1
1	*	*	ডান	6
6	।	।	ডান	6
6	.	.	ডান	2
2	.	.	ডান	2
2	।	.	বাঁ	3
3	.	.	বাঁ	3

3			ডান	5
3	*	*	ডান	5
5	.		ডান	2
2	*	.	বাঁ	4
4	*	*	ডান	7
4	.	.	বাঁ	4
4			ডান	7
7	.	*	ডান	0
7	*	*	ডান	0
6	*	*	ডান	0
7			ডান	7

১নং তালিকা

ধাপে ধাপে দেখা বাক ব্যাপারটা। মনে করা বাক যে বাঁ-দিকের তারকা চিহ্নের ২ ঘর বাঁয়ে গর্তটি রয়েছে ও জানালার সংখ্যা আছে ১। অবস্থাটা এই ভাবে দেখান গেল:

1
↓ ↓
... * . . . | . . . | . . . *

১নং চিত্রের প্রথম ছত্র থেকে দেখা যাচ্ছে যে পরবর্তী অবস্থা হবে

1
↓
... * . . . | . . . | . . . *

তারপর

1
↓
... * . . . | . . . | . . . *

এবার তালিকার দ্বিতীয় ছত্র অনুসারে

6
↓
* . . . | . . . | . . . *

তারপর চতুর্থ ছত্র অনুসারে

2
↓
... * . . . | . . . | . . . *

এবং পঞ্চম ছত্র অনুসারে দু'বার

2
↓
... * . . . | . . . | . . . *

2
↓
... * . . . | . . . | . . . *

এবার ষষ্ঠ ছত্র অনুসারে

3
↓
... * . . . | . . . | . . . *

এবং সপ্তম ছত্র হিসাবে তিনবার

3
↓
... * . . . | . . . | . . . *

3
↓
... * . . . | . . . | . . . *

3
↓
... * . . . | . . . | . . . *

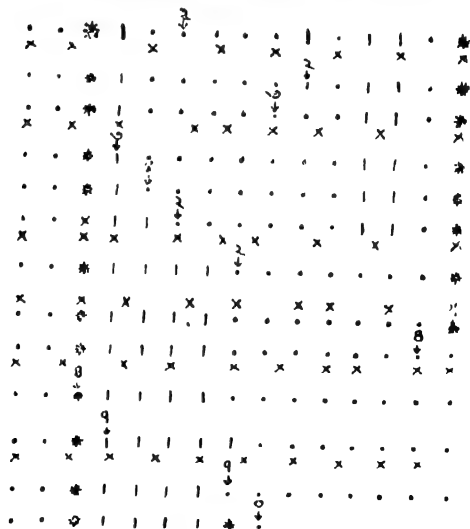
এরপর নবম ছত্র অনুসারে

5
↓
... * . . . | . . . | . . . *

এবং দশম ছত্র অনুসারে

2
↓
... * . . . | . . . | . . . *

এইভাবে একটি ঢাটা বাঁ দিকের তারকা চিহ্নের পাশে সরে এল। এর পরের অবস্থাগুলি পরপর দেখান গেল চিত্র ২-এ।



চিত্র ২

যাঝে যাঝে কিছু বাপ বাদ দিয়ে দেখান গেল বাঁকী বাপগুলি সহজ।

1নং তালিকাটিকে একটি প্রক্রিয়ার বর্ণনা হিসাবে ধরা যেতে পারে। তেমনি যোগ, গুণ, ভাগ প্রভৃতি বিভিন্ন গাণিতিক প্রক্রিয়ার জন্যে বিভিন্ন তালিকা হবে। গাণিতিক প্রক্রিয়ার এই রকম বর্ণনাকে ‘ট্যুরিং মেশিন’ (Turing machine) বর্ণনা বলে। যে প্রক্রিয়ার ট্যুরিং মেশিন বর্ণনা সম্ভব তাকে ‘বর্ণনীয় প্রক্রিয়া’ বলে।

যোগ ($x+y$), গুণ ($x.y$), এদের পরস্পর যোগে তৈরী সব প্রক্রিয়া (যথা x^5 , x^6), তাদের সংবর্তন বা inverse (যথা logarithm, বিয়োগ, ভাগ) প্রভৃতি বহু গাণিতিক প্রক্রিয়া ভাষা যেতে পারে, সবই উপরের সংজ্ঞা অমুযায়ী বর্ণনীয়, এ কথা গণিতবিদরা প্রমাণ করে দেবিয়েছেন। আবার কম্পিউটার-বিজ্ঞানে যারা উৎসাহী, তাঁরা দেখেছেন যে বর্ণনীয় সব প্রক্রিয়াই কম্পিউটারের দ্বারা করা সম্ভব (সময় এবং সঞ্চেয় স্থিতি বা memory থাকলে)। আবার কম্পিউটার দিয়ে যা করা যায়, তা সব সময়েই বর্ণনীয় কাজেই ‘কম্পিউটার কি পারে না’ এর উত্তর পেতে হলে আমাদের দেখতে হবে যে এমন কোন গাণিতিক প্রক্রিয়া আছে কি না যা উপরের সংজ্ঞা হিসাবে অবর্ণনীয়।

সহজ উদাহরণ কতগুলি মাথার আদে; যথা “ক্ষীর আল দেওয়ার সময় যদি পরিমাণ মত চিনি মেশান হয়, তা হলে x সের ক্ষীর করতে কয় সের চিনি লাগে?” এ প্রশ্নের উত্তর মাহুবে দিতে পারে না, বস্তু কি দেবে? তার চেয়ে এমন প্রশ্ন উত্থাপন করা যাক, যার একটি গণিতসহ উত্তর আমরা দিতে পারি বা না পারি, উত্তর যে একটি আছে, তা নিঃসন্দেহ।

এ ধরনের বেশ কিছু সংখ্যক প্রশ্ন গণিত-বিদ, তর্কশাস্ত্রবিদ ও কম্পিউটারবিদরা তুলেছেন এবং এখনও তুলেছেন। এর মধ্যে থেকে একটি সহজ ও মনোহর প্রশ্নকে আমরা আলোচ্য করব।

এই প্রশ্নের প্রথম উত্থাপন করেন হাওয়ার্ড তর্কশাস্ত্রবিদ অধ্যাপক টি. রাডো (T. Rado)।

মনে করা যাক যে এমন কতগুলি ট্যুরিং মেশিন আছে, বা কাগজে ঢাৱা কাটতে পারে ও মুহুর্তে পারে শুধু (অর্থাৎ 1 এবং কীক ছাড়া * ইত্যাদি কোন চিহ্ন বার বর্ণমালায় নেই) আর মনে করা যাক এই জাতের বাস্তবগুলির জানালায় 0, 1, 2 এবং তিন, এ ছাড়া কোন সংখ্যা আসে না (এবং আগের মতই, তালিকার কোন ছত্রের প্রথমে 0 থাকে না)। এই রকম বাস্তবের জন্যে আমরা 2নং তালিকাটি তৈরি করলাম। এইবার জানালায় 1 এনে একটি সালা কিতা (অর্থাৎ বার সব ঘরেই কীক) বসে লাগিয়ে দেওয়া গেল। পাঠক যাচাই করে দেখতে পারেন যে কিছুকণ পরে জানালায় 0 এসে থেমে যাবে এবং কিতার চারটি ঢাৱা পড়বে নিম্নলিখিত অবস্থায়

0
↓
* | | |

এই তালিকা অমুযায়ী বস্তু চালিয়ে কীক কাগজে ঢাৱা পড়ছে চারটি। এর চেয়ে বেশী ঢাৱা কি এ জাতের বস্তু কাটা যায়, অল্প তালিকার সাহায্যে? পাঠক বলবেন অবশ্যই যার। আমি যদি তালিকা বানাই

। 1 কীক । ডান 1 ।

তাহলে বস্তু অনন্তকাল চলবে ও একাদিক্রমে ঢাৱা কাটতে থাকবে। এটি এক ধরনের জুয়াচুরী

1	কীক	।	ডান	2
1	।	।	বা	0
2	কীক	।	ডান	3
2	।	।	বা	2
3	কীক	।	বা	2
3	।	।	বা	1

2নং তালিকা

হল। অতএব একটু বদলে প্রশ্ন করা যাক। “বাক্সের জানালায় তিনের চেয়ে বড় সংখ্যা না এনে এবং বাক্সকে অনন্তকাল চলতে না দিয়ে চারটির চেয়ে বেশী ট্যারা কাটা সম্ভব?” এ প্রশ্নের উত্তর দিতে গেলে দেখতে হবে যে জানালায় তিনের বেশী সংখ্যা আসে না এবং ট্যারা ও ফাঁক ছাড়া কিছু লেখা যায় না, এমন তালিকা আছে কি না।

প্রথম কলমে থাকতে পারে ১, ২ বা ৩। তার পরের কলমে ফাঁক বা ১। অতএব কোন তালিকাতেই ৬টির বেশী ছত্র থাকতে পারে না। প্রত্যেক সারির তৃতীয় কলমে ফাঁক বা ১, চতুর্থ কলমে বা অথবা ডান, পঞ্চমে ০, ১, ২ বা ৩। এই $2 \times 2 \times 4 = 16$ রকম চেহারা প্রতি সারিতে। আবার সব সারি তালিকা নথি থাকতে পারে। অর্থাৎ যে কোন সারির চেহারা ১৬ রকম হতে পারে। তা হলে ছয় সারির বা তার কমের তালিকা হতে পারে ১৭^০ রকমের।

এই প্রশ্ন সত্ত্বে ছয় কোটি তালিকার মধ্যে কোন কোনটিতে বাক্স অনন্তকাল চলবে (উপরের উদাহরণের মত), বাকীগুলি কিছুকালের মধ্যে ধামবে। বাক্স ধামবে, তাদের কতগুলি কাগজে কিছু ট্যারা কাটবে। কোন বাক্স কতগুলি ট্যারা কাটল দেখে নিলে কয়েকটি বাক্স পাওয়া যাবে যারা ফিতার সর্বোচ্চ সংখ্যক ট্যারা কাটবে।

কাজেই প্রশ্নটি অজ্ঞাত প্রশ্ন নয়। এর উত্তর একটি আছে। এ ক্ষেত্রে গণিতবিদরা দেখিয়েছেন যে এই সর্বোচ্চ সংখ্যা হল চার। অর্থাৎ ২নং তালিকার চেয়ে ভাল এমন কোন তালিকা নেই বা দিয়ে জানালায় ৩-এর চেয়ে বেশী সংখ্যা না এনে চারটির বেশী ট্যারা কেটে ধামা যায়।

এখন জানালায় যদি ৪ পর্যন্ত সংখ্যা আসতে দেওয়া যায়? পার্থক্য নিজে চেষ্টা করে দেখতে

পারেন—ছয়টির বেশী ট্যারা কাটতে পারা যাবে না।

জানালায় ৫, ৬, ৭... ইত্যাদি আনা গেলে সর্বোচ্চ সংখ্যক ট্যারা কত হতে পারে, এ প্রশ্ন তা হলে অর্থহীন নয়। মনে করা যাক যে জানালায় x অবধি সংখ্যা আসতে দিলে সর্বোচ্চ সংখ্যক ট্যারা কাটা যায় $f(x)$ টি। এখন প্রশ্ন হল, কোন বর্ণনীয় প্রক্রিয়ার $f(x)$ হিসাব করে বের করা যায় কি না। $f(x)$ বলে একটি সসীম সংখ্যা যে আছে, প্রতি x -এর জন্য সে তো নিঃসন্দেহ।

মনে করা যাক যে $f(x)$ -এর হিসাব বর্ণনীয়। এখন স্মরণ করা যাক যে x^2 ও $x+y$ -এর হিসাবও বর্ণনীয়। কাজেই

$$(f(1)+1^2)+(f(2)+2^2)+\dots$$

$$+(f(x)+x^2)$$

এই সংখ্যাটির হিসাবও বর্ণনীয়। এই সংখ্যাটির নাম দেওয়া যাক $F(x)$ ।

$F(x)$ এখন বর্ণনীয়, তখন এমন একটি ট্যারিং মেশিন তালিকা তৈরি করা যায় যাতে ফিতায় x টি ট্যারা কেটে তার ধিয়ে গর্ত রেখে জানালায় ১ এনে চালিয়ে দিলে কিছুক্ষণ পরে বাক্স ধামবে এবং ফিতার $F(x)$ টি ট্যারা পড়বে। অর্থাৎ ফিতায় তিনটি ট্যারা প্রথমে থাকলে বাক্স ধামবে ২১টি ট্যারা কেটে, প্রথমে চারটি ট্যারা থাকলে ৪৩টি ট্যারা কেটে, ইত্যাদি।

$F(x)$ এই অপেক্ষক (function) হিসাব করার জন্যে যে তালিকার কথা বলা হল, সে তালিকার বা-দিকের কলমে A -র চেয়ে বড় কোন সংখ্যা নেই। অর্থাৎ বাক্স চলার কালে জানালায় সর্বোচ্চ সংখ্যা আসে A । মনে রাখতে হবে যে $F(x)$ সংখ্যাটি সর্বদা $f(x)$ ও x^2 সংখ্যা দুটির চেয়ে বড়। x যদি y -এর চেয়ে বড় হয় তো $F(x)$ সংখ্যাটি $F(y)$ -এর চেয়ে বড়।

যন্ত্রে x -এর চেয়ে বেশী সংখ্যা না এনে কিতার x টি ঢাৱা কাটা যায় নীচের তালিকা অল্পসারে।

1 কাঁক। বা 2

2 কাঁক। বা 3

$\times \times \times$

x কাঁক। বা 0

এইবার মনে করা যাক যে $F(x)$ হিসাব করার তালিকার প্রথম ও শেষ কলমের প্রতিটি সংখ্যার সঙ্গে x যোগ করা হল (0 তে ছাড়া) ও উপরের তালিকাটি তার সঙ্গে জুড়ে দেওয়া হল। তাহলে যে তালিকা তৈরি হল তার অল্পসারী বহু চালালে জানালায় কখনও $A+x$ -এর চেয়ে বড় সংখ্যা আসবে না। বহুটি খালি কিতার চালালে যে প্রথম x টি ছত্র অল্পসারে x টি ঢাৱা কাটবে এবং তার ঘরের ছত্রগুলি অল্পসারে $F(x)$ টি ঢাৱা কেটে থামবে।

এবার $F(x)$ -এর আরেকটি তালিকা বানিয়ে তার প্রথম ও শেষ কলমের সংখ্যাগুলিতে (0 তে ছাড়া) $x+A$ যোগ করে উপরের তালিকার জুড়ে দিলে এমন একটি তালিকা পাওয়া যাবে যার অল্পসারী চালান বহু $2A+x$ -এর চেয়ে বড় কোন সংখ্যা আসে না এবং সেই বহু খালি কিতার $F(F(x))$ টি ঢাৱা কাটতে পারে।

স্মরণ করা যাক যে জানালায় $2A+x$ -এর বেশী সংখ্যা না এনে কোন বহু খালি কিতার $f(2A+x)$ -এর বেশী ঢাৱা কাটা যায় না। উপরের বহুটি খালি কিতার $F(F(x))$ টি ঢাৱা কাটতে পারে। অতএব $f(2A+x)$ সংখ্যাটি $F(F(x))$ -এর চেয়ে কম নয় নয় (x বত ছোট বা বড়ই হোক)।

এখন মনে করা যাক x এমন কোন সংখ্যা যাতে x^2 , $2A+x$ -এর চেয়ে বড় হয় (A বত বড়ই হোক, এমন x পাওয়া যাবেই)।

সে ক্ষেত্রে $F(x)$ বেহেতু x^2 -এর চেয়ে বড়, এবং x^2 বেহেতু $2A+x$ -এর চেয়ে বড়, সেই জন্তে $F(x)$, $2A+x$ -এর চেয়ে বড়, সেজন্তে $F(x)$, $2A+x$ -এর চেয়ে বড়। অতএব $F(F(x))$, $F(2A+x)$ -এর চেয়ে বড়। কিন্তু $F(2A+x)$ আবার $f(2A+x)$ -এর চেয়ে বড়, অতএব $F(F(x))$ সংখ্যাটি $f(2A+x)$ -এর চেয়ে বড়। কিন্তু আমরা এও জানি যে $F(F(x))$, $f(2A+x)$ -এর চেয়ে বড় হতে পারে না।

সিদ্ধান্তে আপাতবিরুদ্ধতা দেখা যাচ্ছে। অথচ সিদ্ধান্তটি করার পথে আমরা কিছু পাটিগণিতের নিয়ম ব্যবহার করেছি ও স্বতঃসিদ্ধ ধরেছি যে $f(x)$ -এর হিসাব বর্ণনীয়। অতএব দেখা গেল হয় পাটিগণিতের নিয়ম ভুল, নয়তো $f(x)$ -এর হিসাব বর্ণনীয় নয়। পাটিগণিতের নিয়মের প্রতি যদি পাঠকের কিছুমাত্র আস্থা থাকে তো তাঁকে স্বীকার করতে হবে যে $f(x)$ হিসাব করার প্রক্রিয়া বর্ণনীয় নয়।

এতে একটি নতুন খটকা উঠছে। কিছুক্ষণ আগে আমরা দেখেছি যে প্রতি x -এর জন্তে $f(x)$ বলে একটি সংখ্যা থাকতে বাধ্য। এটি প্রমাণ করার জন্তে যে যুক্তি ব্যবহার করা হয়েছিল সেটির মূল কথা ছিল, “কোন কোন বহু কাঁকা কিতার চালালে অনন্তকাল চলবে, আর বাকীগুলি কিছুকালের মধ্যে থামবে।” এখন প্রশ্ন হল, কোনগুলি থামবে তা হিসাব করে বের করা যায় কি করে? সব কটি বহুকে যদি একসঙ্গে চালিয়ে দেওয়া যায় তাহলে কিছুক্ষণ পর পর এক একটি বহু থামবে এবং সেই বহু কাটা ঢাৱাগুলি গোনা যাবে। কিন্তু যেগুলি তখনও থামে নি, সেগুলির জন্তে ক্রমাগত অপেক্ষা করে যেতে হবে। কাজেই সর্বোচ্চ সংখ্যক ঢাৱা এখনও গোনা হল কিনা বহু চালিয়ে সেটি বোঝা যাবে না। একমাত্র উপায় হল কোন রকমে তালিকা দেখেই নির্ধারিত করা যে সেটি আদৌ

ধামবে কি না। কোন কোন ক্ষেত্রে এটা নির্ধারণ করা যায়; যেমন—পূর্বোক্ত

১ কাক ১ ডান ১

তালিকাটিতে। যদি একটি বর্ণনীয় প্রক্রিয়ার সাহায্যে সকল ক্ষেত্রেই এটা নির্ধারণ করা যেত তাহলে উপরের বৃদ্ধি অল্পমারে না-খামা বহু-গুলিকে আগে থেকে বাদ দিয়ে বাকী বহুগুলির থেকে $f(x)$ হিসাব করা যেত। সেক্ষেত্রে $f(x)$ বের করার প্রক্রিয়াটিও বর্ণনীয় হত। সেক্ষেত্রে এমন একটি সংখ্যা x পাওয়া যেত যে $f(2A+x)$ একাধারে $F(F(x))$ থেকে বড় অথচ বড় নয়। পাটিগণিতে এমন কোন সংখ্যার দিশা নেই। অতএব স্বীকার করতে হবে যে কোন ট্যুরিং মেশিন ধামবে কি ধামবে না, তা ঠিক করার কোন সার্বজনীন বর্ণনীয় প্রক্রিয়া নেই।

যাঁরা কম্পিউটার চালান, তাঁদের কাছে এ কথাটির বিশেষ তাৎপর্ষ আছে। কম্পিউটরকে যখন প্রোগ্রাম করা হয় তখন তার আচরণ হয় ট্যুরিং মেশিনের অনুরূপ—এটা প্রমাণ করে দেখান যায়। এখন এ কথা কম্পিউটার-পারদর্শীরা জানেন যে প্রোগ্রাম প্রথম চালাবার সময় বহুখা ভুল হয় এবং প্রোগ্রামটিকে বারবার সংশোধন করার দরকার হয়। অনেক সময় ভুলের কলে কম্পিউটার একবার চালিয়ে দিলে আর থামতে চায় না। তখন তাকে জোর করে থামিয়ে প্রোগ্রাম সংশোধন

করতে হয়। এখন প্রশ্ন হল, এমন কোন উপায় কি আছে—বাতে প্রোগ্রাম বস্ত্রে চড়াবার আগে বোঝা যাবে যে সে প্রোগ্রামে কম্পিউটার ধামবে কি না? সাদা চোখে অনেক ভুল অনেক সময় দেখলেই ধরা পড়ে। কিন্তু সব ভুলই ধরা পড়বে কি? যদি পড়ত এবং ধরবার প্রক্রিয়াটি বর্ণনীয় হত তা হলে এমন বস্ত্র (বা প্রোগ্রাম) বানান যেত যাতে কোন নতুন প্রোগ্রাম কম্পিউটারে চড়াবার আগে এই বস্ত্র দিয়ে বিশ্লেষণ করে দেখে নেওয়া যেত যে এই প্রোগ্রাম চড়ালে কম্পিউটার ধামবে কি না। কিন্তু আমরা আগেই দেখেছি যে এরকম বিশ্লেষণ কোন বর্ণনীয় প্রক্রিয়া দিয়ে করা সম্ভব নয়। অতএব প্রোগ্রাম বিশ্লেষণ করার বস্ত্র বা প্রোগ্রাম তৈরি করার চেষ্টা অর্থহীন। এ বস্ত্র অনন্ত-গতি বস্ত্রের (perpetual motion machine) মতই অসম্ভব। অবশ্য তার মানে এই নয় প্রোগ্রাম সংশোধনের কোন কাজই কম্পিউটারের সাহায্যে হবে না। সাদা চোখে যে সব ভুল ধরা পড়ে (এবং যে সব ভুল বারবার হয়) সেগুলি ধরবার ক্ষেত্রে প্রোগ্রাম বানান অবশ্যই সম্ভব।

এই বিশ্লেষক বস্ত্রের মতই বস্ত্র অসম্ভব প্রক্রিয়ার প্রয়োজন কম্পিউটার-বিজ্ঞানে বারবার হয়। বারাস্তরে স্বয়ংক্রিয় প্রোগ্রাম ও কম্পিউটারে ভাষা নিয়ে আলোচনার ইচ্ছা আছে তখন এ প্রশ্ন আবার উঠবে।

শ্রীনিবাস রামানুজন

শ্রীমনোরঞ্জন শিকদার*

আধ্যাত্মিকতা ও দার্শনিকের দেশ ভারতবর্ষও যে আধুনিক গণিত ও অস্ত্রান্ত্র বৈজ্ঞানিক বিষয়াদিতে কিছুমাত্র অবদান রেখে যেতে সক্ষম, তা ছিল পাশ্চাত্যবাসীদের ধারণারও অতীত। এই বহুসূল ধারণার মূলে প্রথম ধারা আঘাত হানেন শ্রীনিবাস রামানুজন তাঁদেরই একজন। বস্তুতপক্ষে তাঁর আবির্ভাব অনেকটা উদ্ধার স্বায়। উদ্ধার অভ্যুজ্জ্বল দীপ্তির মতই ছিল তাঁর প্রতিভা-দীপ্তি। উদ্ধার মতই ছিলেন ক্ষণস্থায়ী; উদ্ধার মতই ঘটে তাঁর আকস্মিক তিরোভাব। কিন্তু এই স্বল্প পরিসর জীবনে নানাবিধ প্রতিভুলতা সত্ত্বেও তিনি যে অগূৰ্ব মেধা ও অলৌকিক প্রতিভার পরিচয় প্রদান করে যুগপৎ বিদেশীদের চমৎকৃত এবং স্বদেশীয়দের অক্ষমতার কলঙ্ক অপনোদন করেছেন, তা ভাবলে বিস্মিত না হয়ে পারা যায় না। তাঁর জীবন-সংগ্রামের কাহিনী ভারতীয় বিজ্ঞান সাধকগণের নিকট চিরকাল আদর্শ ও প্রেরণার উৎসরূপে পরিগণিত হবে।

শ্রীনিবাস রামানুজন মাদ্রাজের (বর্তমান তামিল-নাডু) তাজোর জেলার এরোদ গ্রামে 1887 সালের 22শে ডিসেম্বর এক ধার্মিক ও ব্রাহ্মণ পরিবারে জন্মগ্রহণ করেন। বিবাহের কয়েক বছর পরও যখন তাঁদের কোন সন্তানাদি হল না তখন রামানুজনের পিতা-মাতা স্থানীয় দেবতা নামগিরির নিকট কল্পাসন্তানের জন্তে প্রার্থনা করেন। এর পরই তাঁদের প্রথম সন্তান রামানুজনের জন্ম হয়। রামানুজনের পিতা কৃষকোনায়েমের জৈনিক বস্ত্রব্যবসায়ীর ঘর বেতনের কর্মচারী ছিলেন। কলে আর্থিক অস্বচ্ছলতা ছিল নিত্য সহচর; কিন্তু পিতা খুবই বিতব্যায়ী থাকার

ঐ অল্প আয়েই কোনক্রমে জীবিকানির্বাহ করতেন।

পাঁচ বছর বয়সে রামানুজনের বিজ্ঞানভক্তি হয় এবং সাত বছর বয়সে পৈত্রিক কর্মস্থল কৃষকোনায়েমের উচ্চবিদ্যালয়ে ভর্তি হন। অতি শৈশব কাল থেকেই তাঁর প্রথম শ্রুতিশক্তি ও গভীর চিন্তাশীলতার পরিচয় পাওয়া যায়। উচ্চবিদ্যালয়ে ভর্তির কিছুকাল পর জৈনিক সতীর্থ কর্তৃক উপহারস্বরূপ প্রদত্ত কারের 'Synopsis of the Pure Mathematics' নামক সাধারণ শ্রেণীর একখানা গণিত পুস্তক তাঁর জীবনে নবঅধ্যায়ের সূত্রপাত করে এবং তিনি গণিত-শাস্ত্রকেই প্রধান চর্চার বিষয়রূপে গ্রহণ করেন।

বাল্যকালে তিনি অত্যন্ত লাজুক প্রকৃতির ছিলেন এবং পারতপক্ষে বিশেষ কারোর সঙ্গে মিশতেন না। কলে বৃত্তিভোগী ছাত্র হয়েও তিনি বিশেষ কারো দৃষ্টি আকর্ষণে সক্ষম হন নি। তিনি নির্জনে বসে নানাবিধ গাণিতিক সমস্যা সমূহের সমাধান ও তদসম্পর্কিত চিন্তার বিভোর হয়ে থাকতেন। অর্থাভাবে অল্প কোন পুস্তক সংগ্রহে অসমর্থ হয়েও শুধুমাত্র কারের ঐ পুস্তকটি পাঠের জ্ঞানকে অবলম্বন করেই স্বীয় প্রতিভাবলে নানাবিধ গাণিতিক সূত্রাবলী আবিষ্কার করতে থাকেন। পরে দশ বাহো বছর বয়সে লোনীর পাঠ্য-পুস্তক "সমগ্র ত্রিকোণমিতি" সম্পূর্ণ অস্ত্রের সাহায্য ব্যতীত আয়ত্ত করেন এবং বিহুব রেখার নিভূল দূরত্ব নির্ণয়ে সক্ষম হন। এর অব্যবহিত পরেই অরু-লারের বিখ্যাত উপশাস্ত্রটিও নিজেই প্রমাণ করেন।

বিশ্বের লক্ষপ্রতিষ্ঠ বৈজ্ঞানিকগণ যে সকল

* জাধিরপুর, পোঃ দেবীপুর, পঃ দিনাজপুর

হুত্রাদি আবিষ্কার করেছিলেন রামানুজান সে সম্পর্কে কোন কিছুই অবহিত ছিলেন না অথচ তিনি স্বীয় প্রতিভাবলে সেগুলির অনেক কিছুই- নতুনভাবে আবিষ্কার করেছিলেন। তাঁর প্রতিভা ছিল এমনই রহস্যময় বা যুক্তি দিয়ে উপলব্ধি করা এক দুস্তর ব্যাপার। 'হঠাৎ আলোর বলকানির' মতই নানাবিধ গাণিতিক হুত্র তার মাথার খেলো যেত। যেমন এক কেরিগুয়াল কতকগুলি বড়ি বিক্রয়কালে বলে যে তার সকল বড়িই এক আনা করে কেবল এই বড়িটির দাম আট আনা। ব্যস তৎক্ষণাৎ তিনি সমাস্তর ও গুণোত্তর শ্রেণীস্থ মানসচক্রে দেখতে পেলেন, এমনকি নিষ্ক্রান্তের অব্যবহিত পরেও বহু অল্পরূপ নবাবিষ্কৃত হুত্র লিপিবদ্ধ করতে দেখা গেছে। এ সম্পর্কে প্রমোত্তরে তিনি বলতেন স্বপ্নে ঈশ্বর তাঁকে নানাবিধ গাণিতিক সমস্যার সমাধান করান। আর এই হুত্রগুলি তারই ফল। কিন্তু এ উত্তর কখনই যৌক্তিক তথা বিজ্ঞান-সম্মত হতে পারে না। প্রকৃতপক্ষে তাঁর মস্তিষ্ক ছিল সত্যত ক্রিয়ালীল এবং এমনকি নিষ্ক্রান্তগ্রা-বহাতেও সমান সক্রিয় থাকত আর তার ফলেই পেতেন নানা সমস্যার সমাধানহুত্র।

রামানুজান ১৯০৩ সালে বোল বছর বয়সে প্রবেশিকা পরীক্ষার উত্তীর্ণ হন এবং গণিত-শাস্ত্রে অসামান্য কৃতিত্বের জন্তে একটি বৃত্তিও লাভ করেন। তারপর মহাবিদ্যালয়ে ভর্তি হন। এখানকার শিক্ষাদান পদ্ধতি তাঁকে অনেকখানি প্রভাবিত করে। তিনি গণিতচর্চার অধিকতর আত্মনিয়োগ করেন। এই সময় তাঁর অর্থ সঙ্কট তীব্র হতে থাকে শুধুমাত্র গণিতচর্চার অধিকতর নিমগ্ন থাকার অপরাপর পাঠ্যবিষয়াবলী বিশেষত ইংরেজী, দর্শন প্রভৃতি বিষয় স্বতাবত অবহেলিত হয়, তদুপরি প্রয়োজনীয় সংখ্যক উপস্থিতি না থাকার নিয়মিত পরিক্ষার্থীরূপেও পরীক্ষাদানের সুযোগ থেকে বঞ্চিত হন। ১৯০৬ সালে তিনি অনি-র

মিত পরীক্ষার্থীরূপে এক-এ পরীক্ষা দেন। কল প্রকাশিত হলে দেখা গেল যে তিনি অকৃতকার্য হয়েছেন; যদিও শুধুমাত্র গণিতের ক্ষেত্রে ছিল ব্যতিক্রম। কারণ গণিতশাস্ত্রে অসামান্য কৃতিত্বের পরিচয় দিলেও ইংরেজী, দর্শন প্রভৃতিতে উত্তীর্ণ হতে বিফল হয়েছেন। তাঁর বৃত্তিও বাতিল হয়ে যায়। এতে তিনি অত্যন্ত হতাশাগ্রস্ত হয়ে পড়লেন। এর পর তিনি প্রথমে ভিজাগপট্টম ও পরে মাদ্রাজ বান। মাদ্রাজে ১৯০৭ সালে পুনরায় কলাবিষয়ে পরীক্ষা দেন কিন্তু ফলাফল পূর্ববৎ হওয়ার আর কোন দিন পরীক্ষা দেবার চেষ্টা করেন নি। এই সময় তাঁর অর্থসঙ্কট চরম পর্যায়ে ওঠে। এই চরম দুর্দিনে এবং প্রবল দুঃখ-কষ্টের মধ্যেও তিনি যখন তাঁর শ্রিয় বিষয় গণিতচর্চার নিমগ্ন হতেন, কেবলমাত্র তখনই যাবতীয় জাগতিক গ্রানি-ক্লেশাদির অনেক উল্লে-এক বিমলানন্দলোকে বিচরণ করতেন।

রামানুজানের শিক্ষাজীবন পর্যালোচনা করলে দেখা যায় যে, ইংরেজী ভাষা শিক্ষার অক্ষমতা তাঁর বিপর্যয়ের প্রধানতম কারণ। তিনি কন্নড়ী বা জার্মান ভাষাও জানতেন না। অথচ তৎকালে সকল বৈজ্ঞানিক পুস্তকাদিই ছিল এই সকল ভাষায় রচিত। সেজন্তে রামানুজানের পক্ষে যে কোন প্রামাণ্য পুস্তকাদির সাহায্যগ্রহণ সম্ভবপর ছিল না। ফলে তাঁকে গণিতচর্চার কঠোর পরিশ্রম করতে হত। অথচ রামানুজান যদি এই সকল পুস্তকাদি তাঁর মাতৃভাষা তামিলে পেতেন তবে কখনই তাঁকে জ্ঞান লাভের জন্তে এত প্রমথ্যকার করতে হত না। ইংরেজী ভাষার মাধ্যমে উচ্চতর বিজ্ঞান শিক্ষাদানের সেই অবাস্থিত ধারা এখনও সমানে লেছে।

১৯০৭ সালে রামানুজান জানকীদেবীর সঙ্গে পরিণয়হুত্রে আবদ্ধ হন। এই সময় চাকুরীর চেষ্টাও করতে থাকেন। কর্মসংস্থানের জন্তে বহু-স্থান পরিভ্রমণের পর অবৈক বহুর নিকট

মাত্রাজ পোর্টে একটি শুল্ক করণিক পদের কথা জানতে পারেন। উক্ত পদের দরখাস্তে একটি সুপারিশ গ্রহণের জন্তে নেলোরের দেওয়ান বাহাদুর রামচন্দ্ররায়-এর নিকট গমন করেন। রামচন্দ্ররায় স্বয়ং গণিতজ্ঞ ছিলেন। তিনি রামাহুজনের সঙ্গে আলাপ করে তাঁর গাণিতিক প্রতিভার কথা উপলব্ধি করতে পারেন। তিনি সুপারিশ তো করলেনই উপরন্তু বিজ্ঞানচর্চার পথ সুগম করার জন্তে একটি বৃত্তিরও ব্যবস্থা করেন। বাই হোক, ঐ সহদয় বন্ধুটির প্রচেষ্টা ও মহাহুভব রামচন্দ্ররায়-এর সুপারিশে রামাহুজন পরব্রিংশ টাকা বেতনে ঐ পদে বহাল হন। চাকুরির বেতন ও রাও নির্দিষ্ট তাত্ত্বিক রামাহুজনের অর্থকষ্টতা অনেকটা লাঘব হয়। কলে একাত্মচিত্তে গণিতচর্চার আত্মনিরোগে আর কোন বাধা রইল না।

তাঁর জীবনের প্রথম বৈজ্ঞানিক গবেষণার কলাকল “দি জার্নাল অফ দি ইণ্ডিয়ান ম্যাথামেটিক্যাল সোসাইটিতে” 1911 সালে প্রকাশিত হয়। এর কলে অনেকের দৃষ্টি তাঁর প্রতি আকৃষ্ট হয়। সেই সময়ে ভারতে বিজ্ঞানচর্চার ক্ষেত্রে বর্তমানের মত এত সুযোগ-সুবিধা ছিল না। সেহেতু অনেকের অহরোধে তিনি কেম্ব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রখ্যাত অধ্যাপক জি. এইচ. হার্ডির (G. H. Hardy) সঙ্গে যোগাযোগ সংস্থাপন করেন। সে সন্মুখে অধ্যাপক হার্ডি ছিলেন বিশেষ প্রভাবশালী অধ্যাপক। রামাহুজন অধ্যাপক হার্ডিকে একটি চিঠি এবং কিছু গবেষণাপত্র প্রেরণ করেন। অধ্যাপক হার্ডি ঐ চিঠি ও গবেষণাপত্র পেয়ে অভিযুক্ত বিস্মিত হন। পত্রোত্তরে তিনি রামাহুজনকে ধন্যবাদ জ্ঞাপন করেন। অধ্যাপক হার্ডি তৎকালে ভারতে রামাহুজনের পক্ষে বিজ্ঞানচর্চার প্রতিকূল পরিস্থিতির কথাও বিলম্ব অবগত ছিলেন। তিনি রামাহুজনকে ইংল্যাণ্ডে আনবার জন্তে চেষ্টা করেন কিন্তু সে চেষ্টা

বাধাপ্রাপ্ত হয়। রক্ষণশীল মা সমুদ্রযাত্রা করলে পুত্র জাতিচ্যুত হবে এই ভয়ে বাধা দেন। কিন্তু পরে অবশ্য এই বাধা দূর হয় এক অলৌকিকভাবে। মা স্বপ্নাদেশ পান। আর রামাহুজনও মায়ের সম্মুখে কঠোর নিরামিষ ভোজনাদিসহ পারিবারিক সনাতন ধর্মীয় ঐতিহ্য সর্বপ্রবাহে রক্ষা করে চলবেন বলে প্রতিজ্ঞা করেন।

অবশেষে অধ্যাপক হার্ডি ও তাঁর বন্ধু নেভিলির (Neville) চেষ্টায় রামাহুজন ইংল্যাণ্ডে গমন করেন। তিনি মাত্রাজ থেকে 250 পাউণ্ড এবং ইংল্যাণ্ডে 50 পাউণ্ড বার্ষিক বৃত্তি লাভ করেন।

কেম্ব্রিজে পৌঁছে তিনি দেখতে পেলেন যে, এতকাল তিনি বা কিছু আবিষ্কার করেছেন তাঁর কিছু কিছু বহু পূর্বেই আবিষ্কৃত হয়েছে। তিনি এই সব আবিষ্কারের কথা জানতেন না। সুতরাং তাঁর আবিষ্কার মৌলিক চিন্তার ক্ষমতার স্বাক্ষর। এছাড়াও অধ্যাপক হার্ডি অভ্যস্ত বিস্ময়ের সঙ্গে লক্ষ্য করেন যে, রামাহুজনের প্রতিভা যেমন আশ্চর্য তেমনি গণিতশিক্ষা অসম্পূর্ণ, ‘যেমন কাংশন অফ এ কমপ্লেক্স ভেরিয়েবল’ (function of a complex variable) সম্পর্কে তাঁর পরিচিতি বিশেষ কিছু ছিল না, অপর পক্ষে ‘কনটিনিউড ফ্রাকশন’ (continued fraction), ‘কমপ্লেক্স মালটিপ্লিকেশন’ (complex multiplication) প্রভৃতি ব্যবহারের দক্ষতা ছিল যথেষ্ট। সে বাই হোক, কেম্ব্রিজের অমূল্য পরিবেশে হার্ডি নেভিলি, লিটলউড প্রমুখ লক্ষ্যপ্রতিষ্ঠ সহদয় অধ্যাপকবৃন্দের সহযোগিতায় রামাহুজন অতি-বিস্ময়কর দ্রুতগতিতে লম্বাক জ্ঞান-আহরণ করতে লাগলেন। আর সেই সঙ্গে গবেষণাও চালিয়ে যেতে লাগলেন। এই লম্বয়ে তিনি কয়েকটি অভ্যস্ত গুরুত্বপূর্ণ নতুন আবিষ্কার করেন। তাঁর প্রতিভা সর্বত্র যীকৃত হয়। এরই কলে 1918 সালে তিনি সুবিখ্যাত রয়াল সোসাইটির

সদস্তপদে বৃত্ত হন। এর পরবর্তী গবেষণাগুলি অধিকতর আধুনিক গাণিতিক জ্ঞানের পরিচায়ক।

ইংল্যান্ডে অবস্থানকালীন রামানুজন অশাক ও নিরান্নিষ ভোজন করতেন। তখন প্রথম মহাযুদ্ধের সময়। রামানুজন জনৈক বন্ধুগৃহে ভ্রমকমে ডিমসহযোগে ভৈরী কেক খেয়ে পরে তা জানামাত্র ঐ স্থান ত্যাগ করে স্বগৃহের উদ্দেশ্যে রওনা হন। পথে প্যাডিংটন ষ্টেশনে জার্মান বোমা বর্ষণের কবলে পতিত হন। কিন্তু নিষিদ্ধ দ্রব্য ভক্ষণজনিত পাপ করে তাঁর এত অশুশোচনা হয় যে সে বোমা বর্ষণকে ঐশ্বরনির্দিষ্ট শাস্তিবিধান মনে করে তা বরণ করবার জন্তে স্থির হয়ে দাঁড়িয়ে থাকেন। কিন্তু সৌভাগ্যবশত তিনি সেবাত্মা রক্ষা পান। তাঁর মত গণিতজ্ঞের এ কি অদ্ভুত কুসংস্কার।

রামানুজন অসাধারণ অধ্যবসায়ী ছিলেন। বিলাতে প্রবাসকালে জনৈক বন্ধুর সঙ্গে সমুদ্র-তীরে ভ্রমণের সময় একদা বন্ধুটি তাঁর অদ্ভুত প্রতিভার কথা উল্লেখ করেন। রামানুজন তাঁকে হাতের বহু স্বর্ণকর্জনিত একটি কর্কশ স্থান দেখিয়ে বলেন যে, আমাকে প্রতিভাশালী করতে এই স্থানের এই অবস্থা। পরে ব্যাখ্যা করে বলেন যে পরসার অভাবে তিনি কাগজ কিনতে পারতেন না তাই প্লেট-পেন্সিলে অঙ্ক করেন আর হাতের ঐ কর্কশ স্থানটি দিয়ে তা মুছতেন। কাগজে লিখলে মাসে চার-পাঁচ রিম কাগজ তাঁর লাগত।

ঐকান্তিক নিষ্ঠা ও স্নগভীর অধ্যবসায়ের কলে যখন তিনি সবেমাত্র অতিশয় গুরুত্বপূর্ণ গবেষণার ফলাফলগুলি প্রকাশ শুরু করেছেন ঠিক তখন ১৯১৭ সালের প্রথম দিকে তিনি হঠাৎ অসুস্থ হয়ে পড়েন। তৎক্ষণাৎ তাঁকে একটা নার্সিং-হোমে ভর্তি করা হল। চিকিৎসকগণের পরীক্ষার তাঁর দেহে মারাত্মক বন্সারোগের অস্তিত্ব ধরা পড়ল। জীবনের অধিকাংশ সময়েই অত্যধিক

অভাব-অনটনহেতু উপযুক্ত পুষ্টিকর খাদ্যভাবে বন্সারোগাক্রান্ত হলেন। সেসুগে বন্সারোগের এত ভাল চিকিৎসা ব্যবস্থা ছিল না। তবুও হার্ডি প্রমুখের তত্ত্বাবধানে চিকিৎসকগণের অক্লান্ত চেষ্টায় তিনি সুস্থ হতে থাকেন এবং ১৯১৯ সালে পরিবারবর্গের সঙ্গে সাক্ষাতের জন্তে স্বদেশে প্রত্যাবর্তন করেন।

কিছুকাল দেশে অবস্থানের পর পুনরায় কেম্ব্রিজ প্রত্যাগমন করেন। তারপর তাঁর অসুস্থতা আবার যখন বৃদ্ধি পেতে থাকে তখন তাঁকে পুট্টনে হাসপাতালে ভর্তি করা হয়। এই অসুস্থ অবস্থাতেও তিনি জটিল 'থিটাকাকশন'-এর উপর নিবদ্ধ রচনা করেন। যার উপর ভিত্তি করে অধ্যাপক ওয়াটসন লঙন গণিত সমিতিতে ভাষণ দান করেন। এই সময় প্রায়শই অধ্যাপক হার্ডি ও রামানুজনের গুণগ্রাহী অধ্যাপকবৃন্দ তাঁকে দেখতে যেতেন। এরূপ একদিন অধ্যাপক হার্ডি ও ডঃ নিটলউড রামানুজনের সঙ্গে সাক্ষাতের জন্তে হাসপাতালে উপস্থিত হয়েছেন। তাঁরা যে ভাড়াগাড়ীতে এসেছিলেন তার নম্বরটা ছিল ১৭২৯। যথারীতি কুলুপি বিনিময়ের পর প্রসঙ্গক্রমে অধ্যাপক হার্ডি বললেন—দেখ রামানুজন, এই যে ১৭২৯ সংখ্যাটির কোন বিশেষত্ব দেখতে পাচ্ছ কি? আমার মনে হয় এর কোন বিশেষত্বই নেই।

রামানুজন তৎক্ষণাৎ প্রতিবাদ করে উঠলেন—বললেন—না-না। তা কখনই নয়? বরং এই সংখ্যাটিই হচ্ছে স্বাভাবিক সংখ্যারাজ্যে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ। এটি ছুটি সংখ্যার ত্রিঘাতের সমষ্টিরূপে দু-ভাবে প্রকাশিতব্য।

$$1729 = 12^3 + 1^3 = 10^3 + 7^3$$

উভয়েই একযোগে চমকে উঠলেন। পরে বিশ্বের ঘোর কাটলে নিটলউড একটা ছোট সংক্ষিপ্ত মন্তব্য করলেন 'সকল স্বাভাবিক সংখ্যাই রামানুজনের বন্ধু'।

1920 সালের 26শে এপ্রিল মাত্র তেত্রিশ বছর বয়সে ভারতবর্ষের এই সুখোজ্জলকারী সন্তান শেষ নিঃশ্বাস ত্যাগ করেন।

রামানুজনের মৃত্যুতে আহত শোকসভার হার্ডি যে উক্তি করেছিলেন তা সবিশেষ প্রাধান্যবোধ্য। অধ্যাপক হার্ডি বলেছিলেন যে, রামানুজনকে শেখাতে গিয়ে আমি বত না তাঁকে শিখিয়েছি, আমি নিজে তাঁর কাছ থেকে শিখেছি ঢের বেশি। অধ্যাপক হার্ডির স্মারক ব্যাতিমান বৈজ্ঞানিকের এই উক্তি রামানুজনের প্রতিভা মূল্যায়নের পক্ষে যথেষ্ট।

শ্রীনিবাস রামানুজনের প্রতি প্রকাশ্যে মাত্রাজ বিশ্ববিদ্যালয় তাঁর নামে রামানুজন ইনষ্টিটিউট প্রতিষ্ঠা করেন। ভারত সরকার তাঁর স্মরণে ডাকটিকিট প্রকাশ করে শ্রদ্ধা জ্ঞাপন করেছেন। কিন্তু এতদুপাশ্বেও শ্রীনিবাস রামানুজনের নাম তাঁর দেশবাসীর নিকট প্রায় অপরিজ্ঞাত। কারণ এদেশীয় ভাষায় তাঁর প্রামাণ্য জীবনীগ্রন্থের

একান্তই অভাব। বহুদিন পূর্বে অর্থাৎ রামানুজনের মহাপ্রয়াণের অব্যবহিত পরই তাঁর জটনৈক গুণ-গ্রাহী বিলাতি অধ্যাপক রামানুজনের একখানা জীবনীগ্রন্থ রচনা করেছিলেন। তারপর অতি সম্প্রতি জটনৈক মাদ্রাজী অধ্যাপক ডঃ এস. আর. রজনানথন আর একখানা জীবনীগ্রন্থ প্রণয়ন করেছেন। বলা বাহুল্য এই উভয় পুস্তকই ইংরেজী ভাষায় লেখা। আর এই ক্ষেত্রে অবস্থার ইতরবিশেষ কিছু হয়েছে বলে মনে হয় না। এছাড়াও অধ্যাপক হার্ডি তাঁর 'কালেক্টেড পেপার অফ শ্রীনিবাস রামানুজন' সংকলনে একটি সংক্ষিপ্ত পরিচিতি দিয়েছেন। আর এনসাইক্লোপিডিয়া ব্রিটানিকার ব্যক্তিপরিচিতি বিভাগেও রামানুজনের জীবনী রয়েছে। অথচ আমাদের কোন অভিধানেই এটা পাওয়া যায় না। এমনকি বর্তমান পাঠ্যক্রম অনুসারী নিম্নশ্রেণীর পাঠ্যগণিতের পরিশিষ্টে যে গণিতজ্ঞেদের জীবনী দেওয়ার ব্যবস্থা হয়েছে তাতে রামানুজনের জীবনীর উল্লেখ নেই।

জনপ্রিয় বক্তৃতা

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের "সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র"-এ একটি জনপ্রিয় বক্তৃতার আয়োজন করা হয়েছে। আগ্রহী ছাত্রছাত্রী ও বিজ্ঞান অনুরাগী জনসাধারণকে উক্ত বক্তৃতার আমন্ত্রণ জানানো হচ্ছে।

বক্তা : অধ্যাপক সন্তোষকুমার ঘোড়াই

বিষয়বস্তু : তরঙ্গ প্রসঙ্গ

সময় : 19শে জুন রবিবার 1977, বিকাল 5-30টা

সবুজ বিপ্লব ও জীবাণু-সার

সুবীরকুমার গজোপাধ্যায়*

পৃথিবীতে আমেরিকা, রাশিয়া প্রভৃতি দেশে ভূগুনাসূলকভাবে উন্নতির দিকে বেশ কয়েক ধাপ এগিয়ে গেছে তার একমাত্র কারণ হল তাদের খাদ্যের ব্যাপারে অসংস্পর্গতা। খাদ্যের চুক্তি নেই বলেই তারা সাহিত্য, বিজ্ঞান, দর্শন প্রভৃতি অত্যন্ত মানবিক উৎকর্ষের দিকে অনেক বেশি মনোযোগ দিতে পেরেছে ও সকলকাম হয়েছে।

আমাদের দেশে বহু লোক এখনও দু-বেলা পেট ভরে খেতে পার না। তাদের সকলের মধ্যে ক্ষুধার অন্ন ভুলে দিতে হলে দেশকে আগে খাদ্যসম্পত্তা অসংস্পর্গ করে তুলতে হবে। আর তার জন্যেই আমাদের দেশে আন্তঃপ্রয়োজন এই সবুজ বিপ্লবের। ইতিমধ্যে আমাদের দেশের গবেষকেরা নিজেদের কর্তব্যে সচেতন হয়ে বহু দূর অগ্রগতি করেছেন। তার ফলস্বরূপ অনেক সফলজাতীয় উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়েছে। আগে যেখানে বছরে একবার একটি ফসল ফলতো এখন একাধিকবার সেই ফসল ফলছে, ফসলের পরিমাণও বৃদ্ধি পেয়েছে। তাতে করে খাদ্যসম্পত্তার সমাধান হয়তো আংশিক হয়েছে কিন্তু চাহিদা পূরণ হয় নি।

সবুজ বিপ্লব অর্থাৎ পর্যাপ্ত ফসল ফলাবার সর্বজনীন প্রচেষ্টা—এই প্রচেষ্টার সর্বভাবতীয় কৃষি ও উদ্ভিদ-বিজ্ঞানের গবেষকেরা একজোট হয়ে কাজে নেমেছেন—তাদের উদ্দেশ্য বা লক্ষ্য অবশ্যই এক ও অভিন্ন কিন্তু পথ বা পদ্ধতি ভিন্ন ভিন্ন।

কোন কোন গবেষক হয়তো সঙ্করায়ন (breeding) পদ্ধতির দ্বারা এই লক্ষ্যে পৌঁছতে চাইছেন, কেউ কেউ রোগের হাত থেকে গাছ-পালাকে বাঁচিয়ে রেখে কি করে ইঙ্গিত লক্ষ্যে পৌঁছতে পারা যায়, তার উপায় উদ্ভাবন করছেন।

আবার কেউবা জীবাণু জগৎকে সার হিসাবে কাজে লাগিয়ে অন্ন ধরতে বেশি উৎপাদনের প্রয়াসে নিজেকে ব্যস্ত রেখেছেন।

এই প্রচেষ্টার মাটিতে জীবাণু-সারের প্রয়োগ বিশেষ উল্লেখযোগ্য। কারণ এই পদ্ধতি অত্যন্ত সরল ও অন্ন আয়সসাধ্য। কিন্তু তার বৈজ্ঞানিক তথ্য ও বিপ্লবণ তত সরল নয়। এই নিবন্ধে সংক্ষেপে তার কথা আলোচনা করা হচ্ছে।

জীবাণু-জগত (microbial world) কথাটির ব্যাপ্তি অনেকটা। নানান ধরনের জীবাণু এদের মধ্যে পড়ে—তাদের মধ্যে কিছু আছে যারা আমাদের এই সবুজ বিপ্লবকে সফল করার প্রয়াসে কাজে লাগছে। এই জীবাণু জগৎকে, যখন কৃষিকার্ষে সার হিসাবে ব্যবহার করা হয়, তখন তাকে জীবাণু-সার বলা হয়। এদের মধ্যে নাইট্রোজেন বদ্ধকারী (nitrogen fixer) জীবাণুদের কথা বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। কারণ জীবাণু-সার তৈরির কাজে এরা কাজে লাগে। শৈবাল (algae), ছত্রাক (fungus) এবং ব্যাকটেরিয়া (bacteria) বিভাগের কিছু কিছু সদস্য আছে, যাদের এই নাইট্রোজেন বদ্ধনের ক্ষমতা আছে।

শৈবালের কথা ধরা যাক। নীলাভ-সবুজ শৈবাল (blue green alga), যাদের বর্ষাকালে রাস্তা-ঘাটে, বাড়ীর আনাচে-কানাচে আমরা প্রায়ই দেখি খুব-খুব হয়ে জমে থাকতে। যার উপর পা পড়লে অনেকে পিছলে পড়ি, এদের সংখ্যাও বেশ কিছু, তবুও 'নষ্টক' (Nostock)

নামক এই শ্রেণীর শৈবালটির কথা এই ব্যাংগারে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, এই নীলাভ-সবুজ শৈবাল থাকলে কসলের পরিমাণ প্রায় এক-তৃতীয়াংশ হ্রাস পায়! এই নিয়ে বর্তমানে নানান গবেষণা চলছে।

ছত্রাক সম্প্রদায়ের মধ্যেও কিছু কিছু ছত্রাক আছে, যা বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেনকে গ্রহণ করতে পারে। অ্যাস্পারজিলেসি (Aspergillaceae) শ্রেণীভুক্ত 'ট্রাইকোফাইটন' (Trichophyton)-র নাম উল্লেখযোগ্য। কিন্তু এর উপরে এখনও বিশেষ কিছু কাজ হচ্ছে না।

এবার আসা যাক ব্যাক্টেরিয়ার কথা। এদের মধ্যে দুটি ভাগ আছে। একদল আছে যারা বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেনকে সরাসরি গ্রহণ করতে পারে, যাদের বলা হয় 'ফ্রি-লিভিং নাইট্রোজেন ফিক্সার' (free living nitrogen fixer) আর একদল আছে যারা অপর উদ্ভিদের সাহায্য ব্যতীত এই কাজ সম্পাদন করতে পারে না। তাদের বলা হয় সিমবায়োটিক (সিমেবায়োটিক) নাইট্রোজেন ফিক্সার (symbiotic nitrogen fixer)। অ্যাজোটোব্যাক্টেরি, রাইজোবায়ুম, প্রভৃতি জীবাণু প্রথম দলের সদস্য আর রাইজোবিয়াম নামক জীবাণু দ্বিতীয় দলের সদস্য।

কিন্তু এই জীবাণুরা বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেনকে কেমন করে কাজে লাগায়, সেটাই হল মূল প্রশ্ন। এই সকল জীবাণুর মধ্যে নাইট্রোজেনেস (nitrogenase) নামে একপ্রকার এন্জাইম (enzyme) আছে, যা নাইট্রোজেন বন্ধনে কাজে লাগে। প্রথমে এরা নাইট্রোজেনকে অ্যামোনিয়াম (এক ধরনের বোঁগ বা নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেন এই দুই বোঁলের সং-মিশ্রণে তৈরি হয়) আকারে গ্রহণ করে পরে এই অ্যামোনিয়াম প্রথমে নাইট্রাইট এবং পরে নাইট্রেট বোঁগে রূপান্তরিত হয় এবং জীবাণু-

কোষগুলি ভেঙে গিয়ে এই নাইট্রেট বোঁগ মাটির সঙ্গে মিশে যায়। তখন উদ্ভিদ মূল ও মূলরোমের সাহায্যে সেই বোঁগকে নিজের দেহে শোষণ করে নেয়।

প্রথমে যে জীবাণুকে সার হিসাবে ব্যবহার করা হবে সেটিকে কৃত্রিম রাসায়নিক মাধ্যমের (artificial chemical medium) মধ্যে বৃদ্ধি ঘটানো হয়। পরে এই জীবাণুকোষগুলিকে সেপ্টিকিউজ করে আলাদা করে নেওয়া হয় এবং পুনরায় অল্প পরিমাণ মাধ্যম (medium) ঐ জীবাণুকোষ-এর সঙ্গে মিশিয়ে তার জলীয় পদার্থকে -30°C তাপমাত্রার শুকিয়ে ফেলা হয়। এই পদ্ধতিকে বলা লাইফোফিলাইসেশন (lyophilization)। এর পর পাকজাতীর মাটির সঙ্গে এদের মিশ্রিত করে সেই মাটিকে বাতাসে শুকিয়ে নেওয়া হয়। মাটি ছাড়া কিছু পরিমাণ কয়লার গুঁড়াও মিশ্রিত করা হয়। শুকিয়ে বাবার পর হাতে করে গুঁড়িয়ে প্যাকেটে পুরে ফেলা হয় এবং বাজারে বিক্রি করা হয়।

রাশিয়া, আমেরিকা প্রভৃতি উন্নতিশীল দেশে জীবাণু-সারের প্রয়োগ ভালভাবেই শুরু হয়ে গেছে এবং এনিয় বহু পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলছে পশ্চিম বঙ্গের বিভিন্ন স্থানে, যথা—বন্য বিজ্ঞান মন্দির, কল্যাণী বিধানক্ষেত্র কৃষি বিশ্ববিদ্যালয় প্রভৃতি।

পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর দেখা গেছে যে জীবাণু-সার বছরে একর প্রতি 20 থেকে 40 পাউণ্ড নাইট্রোজেন গ্রহণ করতে পারে। অবশ্য এটা অ্যাজোটোব্যাক্টরের ক্ষেত্রে। রাইজোবিয়ামের ক্ষেত্রে এর পরিমাণ আরও বেশী।

তাই আজ আমাদের দেশের চাষীভাইদের এই জীবাণু-সারের প্রয়োজন এবং প্রয়োগপদ্ধতি ভাল করে বুঝিয়ে দিতে হবে, কোথায় গেলে এই সার কিনতে পাওয়া যাবে, কিভাবে তাকে কাজে লাগাতে হবে—তাও জানিয়ে দিতে হবে। পরিশেষে লক্ষ্য রাখতে হবে যে সঠিক ভাবে তা কাজে লাগানো হচ্ছে কিনা।

পরিবহন সমস্যা

(১)

শ্রীমহাদেব দত্ত

মানব জীবনের মান উন্নয়নে নানানভাবে বিজ্ঞানের প্রয়োগ হয়েছে। আবার এই বিজ্ঞান প্রয়োগ করতে গিয়ে মানব জীবনে নানা জটিলতার সৃষ্টি হয়েছে। পৃথিবীতে খুব অল্পই শহর আছে যেখানে পরিবহন সমস্যা নেই। বর্তমানে পরিবহনের সুবিধার জন্যে উন্নত দেশে নানা ধরনের মোটর গাড়ী ব্যবহার করা হচ্ছে ও সেখানে নানা ধরনের বড় বড় সড়ক আছে। প্রায় প্রত্যেক ঘনবসতি এলাকার বিশেষ করে বাণিজ্য এলাকার গাড়ীর ভিড়ে সব গাড়ী ধেমে বেতে বাধ্য হয় অর্থাৎ জ্যাম্ সৃষ্টি হয়। কাজেই এ সমস্যা নিয়ে উন্নত দেশের এমন কি ভারতের মত উন্নতশীল দেশেও নানা চিন্তা করা হয়েছে। দুরগামী গাড়ীগুলিকে শহরের সাধারণ রাস্তায় ব্যবহার করতে না দিয়ে বড় বড় জাতীর সড়ক দিয়ে নিয়ে যাওয়া হয়। পশ্চিম জার্মানীতে এই শতাব্দী গোড়ার দিকে তৈরি হয়েছিল মোটরের রাস্তা (auto-bahn)। আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রে বর্তমানে জাতীয় উচ্চ সড়ক (national highways) ও টার্নপিক (turnpike) আছে। এই রাস্তাগুলিকে শহরের উপর দিয়ে নিয়ে যাওয়া হয়। যে সব গাড়ীর কোন একটি শহরে কোন কাজ নেই সে সব গাড়ী ঐ সব সড়ক দিয়ে সরাসরি চলে যায়। আর যে সব গাড়ী কোন শহরের ভিতরে বেতে চায় সেগুলি ঐ সব সড়কের পাশের রাস্তা দিয়ে ঘুরে ঘুরে চোকে।

খুব বাস্তবতার সময় এসব সড়ক দিয়ে গাড়ী ঝাঁকে ঝাঁকে চলে। অতাবতঃই একই সারি দিয়ে যে সব গাড়ী চলে তাদের গতি মোটা-মুট একই রকম থাকে। কিন্তু পাশাপাশি সারির

গাড়ীগুলির গতি কিছুটা ভিন্ন ভিন্ন রকম হলে চলে। আবার যেগুলি কোন শহরে নেমে বাজে সেগুলি ধীরে ধীরে ক্রমশঃ পাশের সারি দিয়ে সরে যায়। কাজে কাজেই পাশের সারির পিছনের গাড়ীগুলির গতি কিছু কমিয়ে আনতে বাধ্য করে। আবার শহর থেকে কোন নতুন করে গাড়ী সড়কে এলে তাকে পাশের সারিতে চুকতে হয়। কিন্তু তাকে তাড়াতাড়ি অনেক দূরের শহরে বেতে গেলে ক্রমশঃ ভিতরের দিকে আসতে হয়। কাজে কাজেই এই অবস্থার সড়কের পরিবহন সমস্যার সঙ্গে নদীর বা বড় পাইপের মধ্যে তরল পদার্থের প্রবাহের অনেকটা মিল আছে। অবশ্য যদি নদীতে মাঝে মাঝে শাখা-নদী জল নিয়ে এসে পড়ে বা খাল, নদী থেকে জল নিয়ে বেড়িয়ে যায়। এখন যদি সামনে কোন গাড়ী অচল হয়ে যায় বা অল্প কোন রকমে বাধার সৃষ্টি হয় তবে পিছনের গাড়ীগুলির গতিবেগ কমিয়ে থামিয়ে দিতে হবে অর্থাৎ রাস্তায় জ্যাম্ সৃষ্টি হবে। এই অবস্থার কোন একটি নিশ্চল কণ্টিন বস্তুর চারপাশ দিয়ে তরল পদার্থ গেলে নিখর অংশ (wake) তৈরি হয়—একথা সবাই জানেন। এটাও অনেকটা জ্যামের মত।

সহজেই বোঝা যাচ্ছে এই রকম পরিবহন সমস্যা তরল পদার্থের বলবিজ্ঞান (fluid-mechanics) সাহায্যে আলোচনা ও সমাধানের চেষ্টা করা যেতে পারে। আবার তা হলে গাণিতিক তরল পদার্থ বলবিজ্ঞান মত করে এই সমস্যার গাণিতিক সমাধানের চেষ্টা

করা যেতে পারে। এটিকেও একটি গাণিতিক মডেল ধরা যেতে পারে। বর্তমানে গাণিতিক মডেল দিয়ে সমস্ত সমাধানের প্রচলন বহু পরিমাণে বৃদ্ধি পাচ্ছে।

কিন্তু সে সময় সড়কে গাড়ীর ভিড় থাকে না, কেবল কিছু গাড়ী ঐ সকল পথ দিয়ে যায়, তখন গাড়ীর চালকেরা ইচ্ছামত বেগে গাড়ী চালাতে পারে ও সামনে গাড়ী পড়লে পাশ কাটিয়ে একটু অল্প বেগে যেতে পারে। এই সময়ে সড়কের পরিবহন সমস্তার ঘড়লটি বহু অংশে অনেকটা গ্যাসের গতিবিজ্ঞানের তত্ত্বের মত (kinetic theory of gases)।

উপরে যে ভাবে পরিবহন সমস্তা সম্পর্কে আলোচনা করা গেল তা আজকের পরিবহন গতিবিজ্ঞান (traffic dynamics) নামে পরিচিত। এই বিষয়ে উন্নত দোশে আলোচনা ও গবেষণা চলছে ও এভাবে পাওয়া জ্ঞান দিয়ে পরিবহন সমস্তা সমাধানের চেষ্টা হচ্ছে।

এখানে পরিবহন সমস্তার কেবল একটি দিক নিয়ে কিভাবে চেষ্টা চলছে আমরা তা আলোচনা করলাম। পরিবহন সমস্তার অন্তর দিক নিয়েও নানা মডেল (ভৌতিক ও গাণিতিক) করা হয়েছে এবং তানিয়ে আলোচনা ও গবেষণা করা হচ্ছে। পরে এই বিষয়ে আলোচনা করা যেতে পারে।

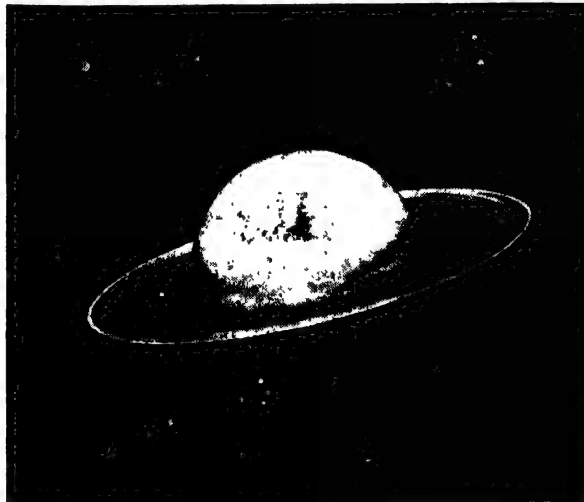
বিজ্ঞান-সংবাদ

দিলীপ চক্রবর্তী*

ইউরেনাসের বলয় আবিষ্কার

দূর থেকে সপ্তম গ্রহ ইউরেনাসকে ঘিরে আছে কয়েকটি বলয়—নিউইয়র্কের ইথাকার করনল

দক্ষিণ পশ্চিম দিকে বিমানে করে 90 সেন্টিমিটারের দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দূরবর্তী গ্রহটির ব্যাসের পরিমাপ ও আবহাওয়া সম্বন্ধে পরীক্ষা-নিরীক্ষা



বলয়বেষ্টিত ইউরেনাস

বিশ্ববিদ্যালয়ের একদল জ্যোতির্বিজ্ঞানী এর আবিষ্কার। এই বিজ্ঞানীদল বখন অস্ট্রেলিয়ার

* নেতাজীনগর কলেজ, রিজেন্ট পার্ক, কলিকাতা।

করছিলেন তখন ঐ দূরবীক্ষণ যন্ত্রটিতে দেখেন কমপক্ষে পাঁচটি (চিত্রে দেখতে পাওয়া যাচ্ছে) বলয় ইউরেনাসকে ঘিরে আছে ঠিক দুর্ধ্ব থেকে বর্ষ গ্রহ শনির বলয়ের মত।

বর্তমান চীনদেশে গণিত-চর্চা কোন্ দিকে

১৯৭৬ সালে আমেরিকার বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের ৭ জন বিজ্ঞানীর এক প্রতিনিধিদল চীনের পিকিং বিশ্ববিদ্যালয়, ইনস্টিটিউট অব ম্যাথ্যাটিক্স, ইনস্টিটিউট অব মেটিরিওলজি এবং সিংহরা বিশ্ববিদ্যালয়ে বান এবং সেখানকার নানা বিষয়ের বিজ্ঞানীদের সঙ্গে আলোচনা-চর্চা অংশগ্রহণ করেন। তাঁরা যে শুধু উপরিউক্ত বিশ্ববিদ্যালয়-গুলিতেই গিয়েছিলেন তা নয়, তাঁরা ডিঙ্গেল লোকোমোটিভ ডিপো, প্রিটিং মেশিনারী কারখানা এবং কার ইনস্টলেশন ডিপোতে গিয়েছিলেন। এই বিজ্ঞানীর দল সেখানে দেখতে পান কিতাবে বিভিন্ন বিষয়ে গণিতের প্রয়োগ করা হচ্ছে। গণিতশাস্ত্রে ব্যবহৃত চিহ্নগুলি প্রায় পৃথিবীর সব দেশের ভাষাতে একই রকম। গণিত হল একটি প্রয়োজনভিত্তিক বিষয়। তাই এটি বিভিন্ন দেশের বিজ্ঞানীদের আন্তর্জাতিক সম্পর্ক গড়ে তোলে। চীনা গণিত-বিজ্ঞানীদের সঙ্গে যোগাযোগ স্থাপন করা, বর্তমান চীনের গণিত-চর্চার অবস্থা, বাস্তব সমস্যা সমাধানে গণিতের প্রয়োগ ও গণিত শিক্ষার ব্যবস্থা সম্পর্কে অল্পসন্ধান করাই ছিল এই মার্কিন বিজ্ঞানী গোষ্ঠীর উদ্দেশ্য। বিভিন্ন গণিত সংস্থা ও কারখানা দেখতে যাওয়া ছাড়াও পিকিং হোটেলে চীনের ইনস্টিটিউট অব মেকানিক্স, সিংতাও-এর ইনস্টিটিউট অব ওসিয়ানোগ্রাফী, ইনস্টিটিউট অব বায়োরিকজিক্স এবং ইনস্টিটিউট অব ম্যাথ্যাটিক্স-এর বিজ্ঞানীদের সঙ্গে আলোচনা-চর্চা মার্কিনী বিজ্ঞানীদল মিলিত হয়েছিলেন। চীনা বিজ্ঞানীরা এঁদের কাছে ৬০টি বক্তৃতা প্রদান করেন। মার্কিন বিজ্ঞানী-

রাও চীনা বিজ্ঞানীদের কাছে ২০টি বক্তৃতা দেন।

চতুর্দশ শতাব্দীতে চীনের গণিতশাস্ত্রের চর্চা বীরে বীরে কমে যায়। বিংশ শতাব্দীতে কিছু উন্নতি ঘটে। তারপর ১৯৪৯ সালে গণপ্রজাতন্ত্রী চীন প্রতিষ্ঠিত হলে এর ব্যাপক উন্নতি সাধিত হয়। কিন্তু ১৯৬৬ সালে সাংস্কৃতিক বিপ্লব সূত্র হয়, তা শেষ হয় ১৯৭০ সালে। এই সময়ে চীনের সমস্ত বিশ্ববিদ্যালয় বন্ধ থাকে। সে সময়ের বিজ্ঞানের গবেষণা ও ট্রেনিং-এর ক্ষেত্রে নতুন চিন্তা-ধারার সৃষ্টি হয়। এই চিন্তাধারা একটি স্লোগানে মুদ্রিত হয় যে ‘বিজ্ঞানকে সমাজের কাজে লাগাতে হবে’ এবং শিক্ষাব্যবস্থা হবে ব্যবহারিক প্রয়োগের মত। তার ফলে চীনদেশে গবেষণা পরিণত হল বাস্তব সমস্যা সমাধানের হাতিয়ারে আর গবেষণালব্ধ জ্ঞান বাস্তব ক্ষেত্রে সুনির্দিষ্ট প্রয়োগ হল শিক্ষাদানের ভিত্তি।

গণিতের ক্ষেত্রে এই নতুন নীতিতে কলিত গণিতের গবেষণার উপরে জোর দেওয়া হল। ফলে কম্পিউটার বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে চীনে বিরাট অগ্রগতি ঘটেছে এবং একেত্রে কিউইং থিয়োরীর (queueing theory) মত বিষয়ে চীন এখন দ্রুত বিশ্ববিজ্ঞানের সাধনের সারিতে এসে পৌঁচেছে। আবার কলিত গণিতে সনাতন (classical) ক্ষেত্রেও ‘সদায় গণিতের প্রয়োগ পদ্ধতি’ স্বতন্ত্রভাবে চীনা বিজ্ঞানীরা আবিষ্কার করেছেন। তবে, কলিত গণিতের অধিকাংশ গবেষণাই হয়েছে প্রযুক্তিবিদ্যা সংক্রান্ত গণিত ও তার প্রয়োগের ক্ষেত্রে।

তবে এ সত্ত্বেও, বিস্ময়কর গণিতের চর্চা ধানিকট। সীমাবদ্ধভাবে হলেও অব্যাহত রয়েছে। এর অধিকাংশই হল বিশ্বমানবের নিরিখে প্রথম শ্রেণীর। এবিষয়ে গোল্ডবাককনজেকচার, ওয়ারিং প্রবলেম, নেভানলিনাথিয়োরী প্রভৃতি বিষয়ে চীনা বিস্ময়কর গণিত-বিজ্ঞানীদের কাজ উল্লেখযোগ্য।

আধুনিক বীজগণিতীয় টপোলজিতেও তাঁদের উল্লেখযোগ্য অবদান রয়েছে।

এতিনিবিদল বলেন যে বিপুল গণিতের চেয়ে কলিত গণিতের প্রসার চীনদেশে অনেক বেশী। তাঁরা এই দেশের বহু কলকারখানা ঘুরে দেখেন এবং এই অতিমত প্রকাশ করেন যে, সে সব কারখানাগুলি স্থানীয় ও স্থানীয়ভাবে পরিচালিত। সেখানে ষ্টাটিষ্টিক্স ও অপারেশনাল রিসার্চের বহুল প্রয়োগ ঘটেছে। শুধু তাই নয়, সনাতনী গাণিতিক পদার্থবিজ্ঞান প্রয়োগও সেখানে হচ্ছে। তাঁরা আরও লক্ষ্য করেন যে চীনদেশে অন্তর-কলনীয় জ্যামিতির চর্চা ততটা প্রচলিত নয়। কিন্তু অন্তরকলনীয় জ্যামিতির কয়েকটি মন্বশাখার (manifold theory) কাজ হচ্ছে। চীন-দেশের এই দৃষ্টান্ত উন্নতশীল দেশগুলির কাছে লক্ষণীয়।

আমেরিকায় পরিবেশ দূষণ ও স্বাস্থ্য সম্বন্ধে গাণিতিক গবেষণা

ওয়ারিংটন বিশ্ববিদ্যালয়ের মেডিকেল স্কুলে বোর্ড অব ম্যাথ্যাটিক্যাল সায়েন্সের 29তম সম্মেলন অনুষ্ঠিত হয়। সেখানে গণিতের পরিবেশ-গত ব্যবহারের তিনটি দিক তুলে ধরা হয়। (1) বিশেষ ঔষধের চিকিৎসা (drug therapy) সম্বন্ধে মডেল। (2) পরিবেশ দূষণ নির্ধারণ করার বিভিন্ন পদ্ধতি, এবং (3) দেহের উপর পেশাগত আকস্মিক দুর্ঘটনার প্রতিক্রিয়া। আমেরিকায়ও প্রয়োজনভিত্তিক গণিত-চর্চার উপর গুরুত্ব বৃদ্ধি পাচ্ছে। এই বিষয়ে তারতীয় গণিতবিদদের দৃষ্টি আকর্ষণ করা হচ্ছে।

আঞ্চলিক সংবাহ

বিড়লা মিউজিয়ামে যানবাহন প্রদর্শনী

বিড়লা মিউজিয়ামের উদ্যোগে বিভিন্ন যুগের বিভিন্ন ধরনের যানবাহনের একটি আকর্ষণীয় প্রদর্শনী 2রা মে থেকে 16ই মে পর্যন্ত অনুষ্ঠিত হয়। এই বিষয়ে সহযোগিতা করেন মি. এম. ডি. এ., কলিকাতা পুলিশের যান ও পরিবহন নিয়ন্ত্রণ বিভাগ (traffic), জাতীয় পরিবহন সংস্থাগুলি ও কলিকাতার কয়েকজন বিশিষ্ট নাগরিক।

এই প্রদর্শনীটিতে বিশেষ করে নিম্নোক্ত বিষয়-গুলিকে মডেলের সাহায্যে দেখান হয় : i) ধীরে ধীরে যানবাহনে কিভাবে প্রাণীশক্তি থেকে শুরু করে বাষ্পশক্তি, পেট্রোল থেকে প্রাপ্ত শক্তি ও বিদ্যুৎশক্তি ব্যবহার করা হল, ii) কিভাবে যানবাহনগুলির কারিগরী উন্নতিসাধন হল ও কোন কোন যানবাহনগুলিতে বিশেষ আকারের ব্যবস্থা করা হয়েছে আর (iii) কলিকাতা ও শহরতলীতে পরিবহন ব্যবস্থার উন্নতির ক্ষেত্রে কি কি প্রকল্প গ্রহণ করা হয়েছে ও কিভাবে কন্ট্রোল বাস্তবায়িত হয়েছে। (iv) কিভাবে পরিবেশ দূষণ নিবারণ করে যানবাহন তৈরি করতে হবে।

কলিকাতা ও শহরতলীর যানবাহন সমস্যা সংক্রান্ত একটি গুরুত্বপূর্ণ আলোচনার ব্যবস্থা করা হয়।

বিশ্ব পরিবেশ দিবস সম্পর্কে আলোচনা-চক্র

4ঠা জুন সকাল সাড়ে দশটায় অল ইণ্ডিয়া ইনস্টিটিউট অব হাইজীন অ্যান্ড পাব্লিক হেলথ ভবনে বিশ্ব পরিবেশ দিবস সম্পর্কে একটি আলোচনা-চক্রের ব্যবস্থা করা হয়।

পুস্তক-পরিচয়

পৃথিবীর গল্পকথা—ঐদিলীপকুমার বন্দ্যোপাধ্যায়, যোমুখী প্রকাশনী; 15/2এ, কলেজ রো, কলিকাতা-700 009; 108 পৃ.; দাম—ছ'টাকা।

বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয় সম্পর্কে আজকের দিনে আমরা যেভাবে পরিচিত বা সহজেই যেভাবে জানলাভ করতে পারি তা একজন বা দু-জন লোকের দু-একদিন বা দু-এক বছরের চেষ্টার সম্ভব হয় নি। বিজ্ঞানের এই যে সুগঠিত রূপ, তার পিছনে আছে অসংখ্য অজ্ঞাত কাল থেকে শুরু করে আজ পর্যন্ত বহু বিজ্ঞানীর অক্লান্ত সাধনা ও কর্মপ্রচেষ্টা—যার ধারাবাহিক ইতিহাস বিপদভাবে কারও জানা বা মনে রাখা সম্ভব নয়। অনেক সময় একেই আমরা বিজ্ঞানের গল্পকথা বলে মনে করে থাকি। সাধারণ পাঠকদের জন্যে 'পৃথিবীর গল্পকথা'র বিজ্ঞানের একটি বিশেষ দিকের কয়েকটি বিষয়কে লেখক সাবলীল ভঙ্গিতে পরিবেশন করেছেন। শ্রীবন্দ্যোপাধ্যায় এই গ্রন্থে জটিলতার মধ্যে না গিয়ে মোট বোলটি বিষয়বস্তুর মাধ্যমে সহজ ও সরল ভাষায় পৃথিবী সংক্রান্ত বহু বৈজ্ঞানিক তথ্য উপস্থাপিত করেছেন—সাধারণ পাঠকমাত্রই তা বুঝতে পারবেন। সরল ও বোধগম্য ভাষায় সুন্দরভাবে বর্ণনা, বিষয়বস্তুর জটিলতা হ্রাসে জারগার জারগার তুলনামূলক আলোচনা ও বিষয়বস্তুর অল্প ধারাবাহিকতা—এগুলিই হল গ্রন্থটির মূল বৈশিষ্ট্য। সেদিক থেকে 'পৃথিবীর বয়স', 'চলমান মহাদেশ', 'মহাদেশগুলি কি ভাসছে?', 'পাহাড়', 'ভূমিকম্প', 'হিমবাহ', 'প্রবালদ্বীপ' প্রভৃতি বিষয়গুলি খুবই আকর্ষণীয় হয়েছে। তবে কতকগুলি বিষয় কিছুটা জটিল। যেমন (i) 'পৃথিবীর সৃষ্টি রহস্য' শীর্ষক

বিষয়বস্তুটি যেভাবে পরিবেশিত হয়েছে, তাতে ঐ অংশের নাম 'দৌরভগতের সৃষ্টি রহস্য' হওয়া উচিত। এই অংশে অনেক তত্ত্ব পরিবেশিত হয়েছে খুবই স্বল্প অবকাশে; কলে বাদেই উল্লেখ লেখা—সেই সাধারণ পাঠকেরা গ্রন্থের সূত্রতেই আশাহত হবেন। 'পৃথিবীর সৃষ্টি রহস্য' নামকরণের বধার্থতা বজায় রাখতে হলে ঐ পরিপ্রেক্ষিতে আরও আলোচনার প্রয়োজন ছিল। অন্ততঃ যে দুটিভঙ্গিতে গ্রন্থটি প্রণয়ন করা হয়েছে—তার ভাগিদে। (ii) বিষয়বস্তুকে প্রাঞ্জলভাবে উপস্থাপিত করার প্রচেষ্টায় শ্রীবন্দ্যোপাধ্যায় বহু জারগার ভাল ভাল উপহার আশ্রয় নিয়েছেন; কিন্তু কিছু কিছু ক্ষেত্রে কতকগুলি উপমা খুবই অপ্রাসঙ্গিক। বৈজ্ঞানিক তথ্য পরিবেশনে তা উপেক্ষা করা বাঞ্ছনীয়; নতুবা বিষয়বস্তুর গাভীর্ষহানি হয়। যেমন, 29 পৃষ্ঠায়—“অবশ্য এখনো ভ্রাম্যমান মহাদেশগুলি যেমে নেই, একে অভের থেকে দূরে সরে বাচ্ছে ক্রমশঃ, তবে অতি ধীরে। যেমন করে সকলের অলক্ষ্যে নিঃশব্দে পৃথিবীর বুকে বরে পড়ে একটি শিশিরের কণা।” অল্প এক-জারগার ঐ একই পৃষ্ঠায়—“কথার বলে ঘরের শব্দ বিভীষণ। তাই মহাদেশের তাকিন আর চলনের ব্যাপারে মদত জুগিয়েছে পৃথিবীর নিজেরই শক্তি। একথা সহজেই বুঝা যায়। (iii) গ্রন্থের সূত্রতে বেশব আলোকচিত্র দেওয়া হয়েছে—সেগুলি বিষয়বস্তুর পাশাপাশি বর্ণিত হওয়া বাঞ্ছনীয়। কয়েকটি আলোকচিত্রের কোন প্রাসঙ্গিক বর্ণনা গ্রন্থে নেই। তাছাড়া গ্রন্থের বহু অংশেই অনেক আকর্ষণীয় আলোকচিত্র বা রেখাচিত্র পরিবেশিত হলে তা গ্রন্থটির কদর বৃদ্ধির সহায়ক হত। (iv) শ্রীবন্দ্যোপাধ্যায় জারগার জারগার

কিছু কিছু অহেতুক পুনরুজ্জীবিত করেছেন। (v) গ্রন্থটিতে কিছু কিছু শব্দ ও পরিভাষা খুবই অসঙ্গতিপূর্ণ। (vi) গ্রন্থটির বহু অংশেই অনেক বানান ভুল রয়ে গেছে। আশা করা যায় পরবর্তী সংস্করণে এগুলি সংশোধন করতে লেখক ও প্রকাশক যত্নবান হবেন।

উপরিউক্ত সামান্য কতকগুলি ত্রুটি থাকার সত্ত্বেও এই গ্রন্থে নির্বাচিত বিষয়বস্তুগুলি খুবই জনপ্রিয়।

পাঠকমাত্রই এতে আকৃষ্ট হবেন এবং পুস্তকটি পাঠ করে শুধুমাত্র সাধারণ পাঠকই নয়, বিশেষজ্ঞরাও লাভবান হবেন সন্দেহ নেই। আশা-করি গ্রন্থটি সমাদৃত হবে। ছাপা, বাঁধাই ও প্রচ্ছদপট খুবই মনোরম।

শ্রীমন্তেন্দ্র দে*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও কেমিস্ট্রি অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

পরিষদের খবর

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের 1977 সালের

বার্ষিক সাধারণ অধিবেশন

গত 23শে এপ্রিল, 1977 বিকাল তিন ঘটিকায় পরিষদের সভাপতি অব্যাপিকা অসীমা চট্টোপাধ্যায়ের সভাপতিত্বে পরিষদের 1977 সালের বার্ষিক সাধারণ অধিবেশন অহুষ্ঠিত হয়। এই বার্ষিক অধিবেশনে বধারীতি 1976 (এপ্রিল '76 থেকে ডিসেম্বর '76) কার্যবিবরণী, আয়-ব্যয়ের পরীক্ষিত হিসাব-বিবরণী এবং 1977 সালের সভাব্য আয়-ব্যয় (বাজেট) সর্বসম্মতিক্রমে গৃহীত হয়। গত বছরের বিবি-নিয়মাবলীর সহিত সঙ্গতি রাখিয়া দুই একটি বিবি-নিয়মের সামান্য সংস্কার করা হয় এবং কার্যকরী সমিতি কর্তৃক উপস্থাপিত কয়েকটি উপবিধি অনুমোদিত হয়। এইগুলি নিয়ে এদন্ত হইল :

পৃ. 8 12(খ) নং ধারায় '1লা এপ্রিলের স্থলে.....' 21শে ফেব্রুয়ারী' পড়িতে হইবে।

পৃ. 11 19(ক) নং ধারায় '০ মাসের' স্থলে '3 মাসের' পড়িতে হইবে এবং '30শে সেপ্টেম্বরের' স্থলে '31শে মার্চ' পড়িতে হইবে।

পৃ. 16 33নং ধারায় দ্বিতীয় পংক্তি..... '31শে মার্চের' স্থলে..... '20শে ফেব্রুয়ারী' পড়িতে হইবে।

* * *

উপবিধি

বিধি-নিয়মাবলীর 26 নং ধারা দ্রষ্টব্য :—

কর্মসচিব

1. পরিষদের সভ্যগণ পরিষদ সঞ্চায়ী বাবতীয় বিষয়ে চিঠি-পত্রাদি ও মৌখিক আলাপাদি পূর্বে যোগাযোগ করিয়া কর্মসচিবের সহিত করিতে পারিবেন, তবে পত্রিকা প্রাপ্তি সঞ্চায়ী, প্রবন্ধ প্রকাশ, পরিষদের কার্যস্থচী সঞ্চয়ে সাধারণ জ্ঞাতব্য বিষয়-গুলি দপ্তর হইতে দপ্তর পরিচালক অথবা তাঁহার অনুপস্থিতিতে বিনি তাঁহার কার্য দেখাশুনা করিতেছেন তাঁহার নিকট হইতে জানিতে পারিবেন। কর্মসচিবের পরিষদ বিরোধী অথবা সভ্যদের অধিকার হ্রাসের কার্যকলাপ সঞ্চয়ে কোন অভিযোগ থাকিলে তাহা সভাপতির নিকট করিতে পারিবেন।

2. বিভিন্ন উপসমিতিতে কর্মস্থচী রূপায় সংক্রান্ত পরিষদের কোন সভ্যের কোন নির্দিষ্ট বক্তব্য সংশ্লিষ্ট উপসমিতির আহ্বায়কের নিকট প্রেরণ করিতে হইবে এবং সাধারণতঃ সংশ্লিষ্ট উপসমিতি কর্তৃক বিবেচিত হওয়ার পর কার্যকরী সমিতি প্রাসঙ্গিক বিষয়ে প্রয়োজনবোধে বধাবোগ্য ব্যবস্থা গ্রহণ করিবেন।

৩. বিভিন্ন উপসমিতি আহ্বারকের বধাবধ

ব্যয়সংক্রান্ত দাবী অস্থায়ী এবং তাঁহাদের বধাবধি স্থাপনক্রমে (অথবা প্রয়োজনবোধে, সভাপতির নির্দেশে) এবং ঐ সংক্রান্ত অস্থায়ী বাজেট অস্থায়ী কর্মসচিব বিভিন্ন খাতে প্রয়োজনীয় ব্যয় মঞ্জুর করিবেন। অবশ্য একই খাতে এক যোগে ঐ দাবীকৃত ব্যয় ৫ হাজার টাকার মধ্যে (৫,০০০'০০ টাকা) সীমিত থাকিবে। ব্যয়ের পরিমাণ ইহার অধিক হইলে কর্মসচিব ঐ ব্যয় মঞ্জুর করিবার জন্য কার্যকরী সমিতির অস্থায়ী চাহিবেন। একই খাতে পরবর্তী ব্যয়ের জন্য পূর্ববর্তী ব্যয়সংক্রান্ত প্রয়োজনীয় হিসাবনিবন্ধন এবং কর্মপুঁতির প্রমাণপত্র সংশ্লিষ্ট আর্থিক কর্মসচিবের নিকট পেশ করিবেন। কর্মসচিব প্রয়োজনমত নির্দিষ্ট খাতে অস্থায়ী বায়-বরাদ্দের শতকরা ২৫ ভাগ পর্যন্ত অগ্রিম মঞ্জুর করিতে পারিবেন।

৪. কর্মসচিবের দপ্তরের কর্মচারিবৃন্দ কর্মসচিবের

নির্দেশ অস্থায়ী নিজ নিজ কর্তব্য সম্পাদন করিবেন। অবশ্য প্রয়োজনমত বিভিন্ন সহযোগী কর্মসচিবগণ এবং বিভিন্ন উপসমিতির আর্থিক-গণ ও উপসমিতির কাজের দপ্তরের বধাবধি ঠারপ্রাপ্ত কর্মচারিদিগকে পরিষদের কাজ সুষ্ঠুভাবে সম্পাদন করিবার জন্য পরিষদ দপ্তরের ঠারপ্রাপ্ত সহযোগী কর্মসচিবের মাধ্যমে বধাবধি নির্দেশ দিতে পারিবেন এবং ঐ বিষয়ে কর্মসচিবকেও অবহিত করিবেন।

এই অবিবেশনে কর্মাধ্যক্ষমণ্ডলী ও কার্যকরী সমিতিতে (১৯৭৭) নিম্নলিখিত সদস্যগণ নির্বাচিত হন :

কর্মাধ্যক্ষমণ্ডলী :

সভাপতি : শ্রীমদীমা চট্টোপাধ্যায়

সহঃ সভাপতি : শ্রীশ্রীশঙ্কর মুখোপাধ্যায়, শ্রীমণীমোহন চক্রবর্তী, শ্রীলাইটান কুণ্ড, শ্রীমতেন্দ্রনাথ ঘোষ, শ্রীমতেন্দ্রনাথ সাহা

কর্মসচিব : শ্রীমদেন্দ্র দত্ত

সহযোগী কর্মসচিব : শ্রীমতেন্দ্রনাথ খাঁ, শ্রীশ্রীমন্ডল দে, শ্রীবিজয়কুমার বল

কোষাধ্যক্ষ : শ্রীশ্রীশঙ্কর সিংহ

সাধারণ সদস্য : শ্রীপৌরন্দর মুখোপাধ্যায়,

শ্রীমতেন্দ্রনাথ বন্দ্যোপাধ্যায়, শ্রীশ্রীমন্ডল পাল, শ্রীসর্বানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায়, শ্রীসাধন পাণ্ডে, শ্রীপ্রভু-কুমার দে, শ্রীদেবব্রত সিংহ, শ্রীউষা ঘোষদত্তিদার, শ্রীশিবব্রত ভট্টাচার্য, শ্রীজিতকুমার মেদা, শ্রীমণীমোহন মুখোপাধ্যায়, শ্রীহলাল সাহা, শ্রীশঙ্কর চক্রবর্তী, শ্রীবিধনাথ দাসগোষ

শিবপ্রিয় চট্টোপাধ্যায় স্মৃতি বক্তৃতা (ভূমির)

১৪ই মে, ৭৭ শনিবার বৈকাল পাঁচ ঘটিকার বক্তার বিজ্ঞান পরিষদের “শতাব্দী তবনের কুমার প্রমথনাথ রায় বক্তৃতা কক্ষে” শ্রীমতেন্দ্রনাথ সেন “শতাব্দীর জ্যামিতি ও গণিত” বিষয়ে বক্তৃতা প্রদান করেন। প্রারম্ভে পরিষদের কর্মসচিব বক্তাকে পরিচিতি করিয়ে দেন। বক্তৃতার শেষে উক্ত তহবিলের দাতা অধ্যাপক শ্রীমদীমা চট্টোপাধ্যায় বক্তৃতা সন্থে করে একটি বিশেষ দ্বিক উল্লেখ করে বক্তাকে সাধুগণ জানান। পরিষদে সহযোগী কর্মসচিব ডঃ শ্রীমন্ডল দে বক্তাকে এবং উপস্থিত শ্রোতৃবৃন্দকে ধন্যবাদ জ্ঞাপন করেন।

বিজ্ঞান বিষয়ক জনপ্রিয় বক্তৃতা

গত ৪ই মে, ১৯৭৭ বিকাল ৫টার গোবরভাঙ্গা বুধ বিজ্ঞান সংস্থার আয়োজনে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ-এর পক্ষ থেকে ডঃ শ্রীমন্তনন্দ দে 'ইলেক্ট্রনিক্স ও তার বর্তমান অগ্রগতি' বিষয়ে একটি জনপ্রিয় বক্তৃতা প্রদান করেন।

উক্ত সংস্থা ঐদিন সকালে "গ্রামাঞ্চলে বিজ্ঞান প্রচার" বিষয়ে একটি আলোচনা-চক্রের আয়োজন করেন এবং সেখানে বিজ্ঞান পরিষদের 'সত্যোজনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে-কেন্দ্রের' পক্ষ থেকে ডঃ শ্রীমন্তনন্দ দে ও শ্রীহুলালকুমার সাহা অংশগ্রহণ করেন।

রাজশেখর বসু স্মৃতি-বক্তৃতা

২৪শে মে, '৭৭ শনিবার বৈকাল পাঁচটার 'সত্যোজনাথ ভবন'ের 'কুমার প্রমথনাথ রায় বক্তৃতা-কক্ষে' পঞ্চদশ বার্ষিক রাজশেখর বসু স্মৃতি-বক্তৃতা

প্রদান করেন অধ্যাপক পরিষদকান্তি ঘোষ। বক্তৃতার বিষয়বস্তু ছিল 'কিবেরনেটিকী' (cybernetics)। প্রারম্ভে পরিষদের কর্মসূচির বক্তাকে পরিচিতি করিয়ে দেন। পরিশেষে সহযোগী কর্মসূচির ডঃ শ্রীমন্তনন্দ দে বক্তাকে এবং উপস্থিত শ্রোতৃমণ্ডলীকে ধন্যবাদ জ্ঞাপন করেন।

জন্মসংশোধন :—মে, '৭৭ সংখ্যার ২১৫ পৃষ্ঠায় "নিউটনের জন্মের পর" এবং ২৪২ পৃষ্ঠায় "নিউটনের ২৫০তম জন্মবার্ষিকী"-র স্থলে যথাক্রমে "নিউটনের মৃত্যুর পর" এবং "নিউটনের ২৫০তম মৃত্যুবার্ষিকী" হবে। ২৪৩ পৃষ্ঠায় "জনপ্রিয় বক্তৃতা" শীর্ষক সংবাদের শেষে "ইউ. এল. আই. এল-এর সৌজন্তের"-র স্থলে "পশ্চিমবঙ্গ সরকারের বিশ্ব ডিভিসন এবং শ্রীগৌতম ঘোষের সৌজন্তে" হবে। এই তুলের জন্তে আমরা দুঃখিত। কাঃ স

বিস্তৃতি

সাম্প্রতিককালে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার উন্নয়নের জন্ত অনেকগুলি কিছুর (মানব-কল্যাণে বিজ্ঞান—ব্যবহারিক, খাত্তোৎপাদন, স্বাস্থ্য ও বিজ্ঞান, প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান, বিজ্ঞান সংবাদ—বিশ্ববিজ্ঞান, ভারতবর্ষের বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক প্রতিষ্ঠানের সংবাদ (জাতীয় সংবাদ), পশ্চিমবঙ্গের বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক প্রতিষ্ঠানের সংবাদ (আঞ্চলিক), গবেষণা-সংবাদ, বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর—মডেল তৈরি, ডেবে কর, প্রশ্ন ও উত্তর, জ্ঞানবার কথা, শিক্ষার্থীদের উপযুক্ত বিজ্ঞান বা বিজ্ঞানাজ্ঞাশীলদের প্রবন্ধ, বিজ্ঞানীদের জীবনের পাতা থেকে ইত্যাদি) সংযোজিত হয়েছে।

বিজ্ঞানের বিভিন্ন সংস্থাকে এবং 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার পাঠক-পাঠিকাদের অজ্ঞারোধ করা হচ্ছে—ভীরা বেন এই সব বিষয়ে সংবাদ ও প্রবন্ধাদি—জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার প্রকাশের জন্ত পাঠান। উপযুক্ত বিবেচিত হলে তা যথাসময়ে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার প্রকাশ করা হবে।

বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর

বিজ্ঞানীদের জীবন-পাতা থেকে

এ কেমন শিক্ষক ?

এন. এন. সেন-এর পাটিগণিত তিরিশ-চল্লিশ বছর আগে ম্যাট্রিকুলেশন পরীক্ষার্থীদের একটি অতি পরিচিত নাম। আর প্রায় চল্লিশ বছর ধরে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের ফলিত গণিত বিভাগের শিক্ষাবিদ এন. এন. এস-এর ক্লাস। আজও পৃথিবীর বিভিন্ন কোণে অবস্থিত শিক্ষাকেন্দ্রের অধ্যাপকরা যারা এই বিভাগের প্রাক্তন ছাত্র কৃতজ্ঞ চিত্তে এন. এন. এস-এর শিক্ষা পদ্ধতির কথা স্মরণ করেন। যে কোন বিষয়, যা তিনি পড়াতেন, তাঁর সাবলীল শিক্ষাদান প্রতিটি ছাত্রের কাছে অতুলনীয় মনে হত। তাঁর astronomy পড়ানর ব্যাপারে একটা মজার ঘটনা আছে। জ্যোতিষশাস্ত্রে (astrology) নৃপেন্দ্রনাথের গভীর আস্থা ছিল। যখন তাঁর চল্লিশ বছর বয়স। তিনি ভীষণ বিষন্ন হয়ে উঠলেন। শোন। গেল অচিরেই নাকি তাঁর মৃত্যুযোগ। ব্যাপারটা বিভাগীয় প্রধান অধ্যাপক নিখিলরঞ্জন সেনের কানে উঠল। তিনি আবার জ্যোতিষশাস্ত্রে মোটেই বিশ্বাসী ছিলেন না। নৃপেন্দ্রনাথকে astronomy পড়াতে তিনি অহুরোধ করলেন। নৃপেন্দ্রনাথ তাঁর অসাধারণ শিক্ষণ-ক্ষমতা দিয়ে astronomy পড়াতে শুরু করলেন। তাঁর ছাত্র ও আজকের প্রবীণ গণিতজ্ঞরা astronomy পঠন পদ্ধতির উল্লেখ করে থাকেন। Astronomy পড়ানর ফলে তাঁর জ্যোতিষশাস্ত্রের প্রতি মনোভাব কি হয়েছিল বলতে পারি না ; কিন্তু এই প্রসঙ্গে একটা ঘটনা উল্লেখ করা যেতে পারে। তাঁর এক ছাত্রী শিশুপুত্রটিকে নিয়ে নৃপেন্দ্রনাথের সঙ্গে দেখা করতে গেলে তিনি যথারীতি মহাখুশি। কিন্তু ছাত্রীটি যখন শিশু-পুত্রের ঠিকুড়ী বের করে ভাগ্যফল জানতে চাইলেন নৃপেন্দ্রনাথ হৈ হৈ করে উঠলেন— 'না, না, না। ওভাবে কিছু হয় না। পুরুষকার দিয়ে ভাগ্যফল পরিবর্তন করা যায়।

আমাকে অবসর না করে রাখলে ভাগ্যের উদ্দেশ্যে যাওয়া।” সাতাশত-আটাত্তর বছর গণিতজ্ঞ, জীবনের কোন অঙ্ক কষে এই সিদ্ধান্তে উপনীত হয়েছিলেন আজকের কর্মবিমুখ নৈরাশ-বিলাসী যুগে জানতে ইচ্ছে করে নাকি? অথচ এই ঘটনার কয়েক বছর আগে একদিন নিজের জীবন সম্বন্ধে তাঁর নিরুচ্ছ্বাস নিস্পৃহতা দেখে চমকে উঠেছিলাম। তখন তিনি সর্দার শঙ্কর রোডে থাকেন। কর্মজীবন থেকে অনেক দিন অবসর নিলেও শিক্ষাজগতের সঙ্গে বিশেষজ্ঞরূপে ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত। দেখা করতে গিয়েছিলাম। বিদায় দিতে তিনি কথা বলতে বলতে রাস্তার মোড় অবধি এগিয়ে এসেছেন। শরীরটা তখন তাঁর ভাল যাচ্ছিল না। বললাম কোথাও চেষ্টা ঘুরে আসুন। শরীরটা ভাল হবে। চিরচরিত খুঁখু করে হেসে উঠে বললেন—এ বয়সে কোথায় আবার যাব? একবারই বেরব। টুক করে ঐ পথ ধরে চলে যাব। আঙ্গুল দিয়ে যে রাস্তাটা দেখালেন সেটা চলে গেছে কেওড়াতলা শ্রাশানের দিকে। কিন্তু সত্যিই কি তিনি অমন নিস্পৃহ ছিলেন—ব্যক্তি নৃপেন্দ্রনাথের কথা বলছি না—কিন্তু শিক্ষক নৃপেন্দ্রনাথ? তখন তিনি শেষ আবাস নিউ আলিপুরে উঠে এসেছেন। তাঁর এক প্রাক্তন ছাত্রী, একটি কলেজের লেকচারার, কয়েকটি ছাত্র অঙ্ক নিয়ে তাঁর কাছে সকাল দশটা থেকে প্রায় বেলা বারটা পর্যন্ত পড়ে এসেছেন। বেলা তিনটের সময় ছাত্রী বাড়ির কলিংবেল বেজে উঠল। বাড়িতে ঢুকেই তিনি বললেন,—একটা কাগজ পেলিল নিয়ে আয়। তোকে সেই যে অঙ্কটা দেখালাম, আর একটা easy process আছে দেখিয়ে দিচ্ছি। কয়েক মিনিটের মধ্যে easy process দেখিয়ে দিয়ে কিছুক্ষণ বিজ্ঞানের সনির্বন্ধ অমরোষ খুঁখু হাসির শব্দে ডুবিয়ে দিয়ে তিন কিলোমিটার রাস্তা পুনরায় হেঁটে বাড়ি ফিরে এলেন পঁচাত্তর বছরের নিস্পৃহ চিরশিক্ষক ডক্টর নৃপেন্দ্রনাথ সেন।

নীতীশ সেন*

বিজ্ঞানের ইতিহাসে ধারাবাহিকতা ও স্কুল-কলেজ

পর্যায়ে বিজ্ঞান শিক্ষা

স্কুল-কলেজের সাধারণ ছাত্র-ছাত্রীদের চোখে বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের ঘটনাগুলি ধরা দেয় বিচ্ছিন্নভাবে প্রগতির আসল রূপটি প্রায়ই তাদের চোখে পড়ে না। অথচ বৈজ্ঞানিক চিন্তা ও চেতনার ইতিহাসের দিকে তাকালে একটা জিনিস পরিস্কার বোঝা যায় যে কেবলমাত্র অগ্রগতির প্রথম পর্যায়ের কাজকর্ম ছাড়া পরবর্তী পর্যায়ের কোন কাজই হঠাৎ বিচ্ছিন্নভাবে বা একক প্রচেষ্টায় সম্পন্ন হয় নি। এটি হয়তো ঠিক যে মূলগত নূতন ধরনের চিন্তা এসেছে কোন এক বিশেষ দিকপাল বিজ্ঞানীর কাছে থেকেই; অবশ্যই তাঁর এই নূতন চিন্তা বিস্তারের পিছনেও পূর্বসূরী বহু জ্ঞাত অজ্ঞাত চিন্তাবিদেব অবদান অসামান্য। এমনকি সেই ধারণার পরিপূর্ণ রূপদানের পিছনেও রয়েছে অসংখ্য বিজ্ঞানীর নিভৃত সাধনা। অথচ আমাদের মত সাধারণ পাঠকদের চোখে দিকপাল বিজ্ঞানীর নাটকের এক একজন স্বতন্ত্র নায়কের মত। হঠাৎ যেন রঙ্গমঞ্চে তাঁদের আবির্ভাব; অনেকটা এলেন, জয় করলেন মত ব্যাপার। এটি ভাবতে আমরা প্রায়ই ভুলে যাই যে বিজ্ঞানের ইতিহাসের ঘটনাস্রোতে তাঁরা এক একটি 'বিস্মৃতি ঘটনা' কিন্তু কোন 'বিচ্ছিন্ন ঘটনা' নন। অনেকটা লম্বা রাস্তার মোড়ের মাথার মত। বিজ্ঞানের যাত্রা বাস্তব ঘটনা প্রবাহের প্রাকৃত কারণের উৎস সন্ধানে। এই সব প্রথম সারির বিজ্ঞানীদের কাছে এসে সেই প্রচেষ্টা একটা নূতন মোড় নেয়; হয়তো নূতন কোন চিন্তার রাজ্যে প্রবেশ করে। কিন্তু তাকে আগের ঘটনাগুলির থেকে পৃথক করে দেখলে দেখার মধ্যে একটি মন্ত বড় ভুল থেকে যায়। কারণ পুরনোর থেকে নূতনের যেটি উদ্ভব, বিজ্ঞানের ইতিহাসে সেটিই সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য মুহূর্ত, সন্ধিক্ষণ। পুরনো তত্ত্বের অসম্পূর্ণতা থেকে বের হয়ে আসার ভগ্নে ব্যাকুল হয়ে ওঠে বিজ্ঞান-মানস, আর তখনই হয় নূতনের আবাহন। এ ব্যাপারে পদার্থবিজ্ঞানের একটি ধারাকে অনুসরণ করে দেখা যাক।

আমরা প্রায়ই বলে থাকি, নিউটন মহাকর্ষের সূত্র আবিষ্কার করেছিলেন, সাধারণের চোখে এটি একটি বিচ্ছিন্ন ঘটনা। তাঁর এই আবিষ্কারের পিছনে যে কেপ্লারের গবেষণালব্ধ ফলাফলের প্রচুর অবদান ছিল এটি আমরা প্রায়ই ভুলে যাই। বিজ্ঞানের মূল উদ্দেশ্য তত্ত্বের সামগ্রিকরণ। কেপ্লার গ্রহদের গতি-প্রকৃতির সাধারণ সূত্রগুলি বের করতে সক্ষম হয়েছিলেন কিন্তু এই গতি ও তাঁর প্রকৃতি যে কোন মহাকাগতিক নিয়মে পরিচালিত হচ্ছে, তার কোন হৃদয় তিনি দিয়ে যেতে পারেন নি। নিউটন

তঁার গবেষণায় আরো সামান্যিকরণের মাধ্যমে তঁার বিখ্যাত মহাকর্ষ সূত্রে উপনীত হলেন এবং তঁার সাধারণ গতিসূত্রের মধ্যে দিয়ে সে সময়ে জানা সমস্ত রকমের গতিশীল বস্তুর নিয়মকানুনকে একীভূত করলেন। কাজেই কেপ্লারকে বাদ দিয়ে নিউটনে পৌঁছন সম্ভব নয়। আবার কেপ্লারও ঠিক এ ব্যাপারে প্রবর্তক নন। তঁার উপরে কোপারনিকাসের সূর্যকেন্দ্রিন বিশ্বতত্ত্ব ও তার পর্যবেক্ষণ ফলাফলের প্রভাব ছিল। এ ছাড়াও তিনি কোপারনিকাসের চেয়ে অনেক সূক্ষ্ম বার্তিক ব্যবস্থার সাহায্য পেয়েছিলেন, যা তঁার পর্যবেক্ষণকে সফল করেছিল। এ বাবদে বিখ্যাত বিজ্ঞানী গ্যালিলিও বা সমসাময়িক কালের অগ্রাগ্রহ কল্যাকুশলীদের অবদান অনস্বীকার্য। আবার কোপারনিকাসের সূর্যকেন্দ্রিন বিশ্বরূপের পিছনেও ছিল কোন এক দার্শনিকের প্রভাব। সে সময়ের বিখ্যাত এক দার্শনিকেরা প্রায় সকলেই ভূ-কেন্দ্রিন বিশ্বরূপে বিশ্বাসী ছিলেন। কিন্তু ঐ ধারণা থেকে যেহেতু গ্রহদের চলাফেরা ঠিক মত ব্যাখ্যা করা যাচ্ছিল না, তাই প্রয়োজন হয়েছিল নূতন ভাবনার। যাই হোক, এ থেকে এটি পরিষ্কার যে বিখ্যাত বিজ্ঞানীদের গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কারের ধারায় একটি পারস্পর্য আছে। এছাড়া কোপারনিকাস-কেপ্লার-নিউটনের মধ্যবর্তীকালেও এমন অনেকে এসেছেন যাদের খোঁজ আমরা জানি না বা রাখি না। কিন্তু তঁারাও বিজ্ঞানকে এগিয়ে নিয়ে যাওয়ার প্রচেষ্টা চালিয়ে গেছেন দীর্ঘ দিন ধরে। আর তারই ফলে পথ প্রস্তুত হয়েছে কেপ্লার বা নিউটনের। প্রতিটি অসফল কাজই সফলতার দিকে এক একটি সোপান। আবার এমন অনেকে আছেন যাদের নামের সঙ্গে আমরা পরিচিত কিন্তু কাজের সঙ্গে নই। যেমন টাইকোব্রাহে বা ব্রেনো। এটি নিশ্চয়ই স্বীকার করতে হবে যে গ্যালিলিওর হাতে টেলিস্কোপ ব্যবস্থার উন্নতি না হলে অনেক কেপ্লারই হারিয়ে যেতেন, আসলে চারদিক থেকে বিভিন্ন জনের কাজ বিজ্ঞানকে যেন একটি সম্পূর্ণতার দিকে এগিয়ে নিয়ে চলেছে। এর মধ্যে প্রত্যেকের সত্যই নিজ বিশেষত্বে ভাস্বর কিন্তু কেউই বিচ্ছিন্ন নন। আবার এ জাতীয় কাজকর্মের ব্যাপারে প্রায় সমসাময়িক কালের ভারতবর্ষে আর্ঘভটের নাম করা যায়। অর্থাৎ গোটা পৃথিবীতেই (যে সব জায়গাকে কেন্দ্র করে সভ্যতা গড়ে উঠেছিল) প্রায় একই সময়ে বিজ্ঞানের প্রগতি ছিল প্রায় একই রকম। পরবর্তীকালের রাজনৈতিক অবস্থার চাপে ভারতবর্ষ থেকে বিজ্ঞানচর্চার আগ্রহ স্তিমিত হল। এজাতীয় ঘটনা অবশ্য গ্রীস দেশের ইতিহাসেও ঘটেছিল কিন্তু সেখানকার চিন্তাবিদেরা পৃথিবীর অগ্র অংশে বিশেষ করে আলেকজান্দ্রিয়ায় আগ্রহ পেয়ে তঁাদের জ্ঞানের আলো মোটামুটি জালিয়ে রেখেছিলেন। যাই হোক, প্রসঙ্গান্তরে গিয়ে লাভ নেই। আসলে আমার বক্তব্য হল আর্ঘভট, নিউটন বা কেপ্লার কেউই মূল প্রবাহ থেকে বিচ্ছিন্ন নন।

এবারে আমরা নিউটন পরবর্তী যুগের রাস্তা ধরে এগিয়ে যেতে চাই। নিউটন

তার তত্ত্বের সম্পূর্ণ ব্যবহারিক প্রয়োগ নিজে করে যেতে পারেন নি। তার জ্ঞান প্রয়োজন হয়েছিল লাগরান্জ, অয়লার, ল্যাপ্লাস প্রমুখ বিজ্ঞানীদের। এঁরা বিভিন্ন প্রাকৃতিক ঘটনা ব্যাখ্যা করার ব্যাপারে নিউটনের তত্ত্বকে অশ্রান্ত ধরেছিলেন। কিন্তু উনবিংশ শতকের শেষ দিকে এসে নিউটনকে মূল বিন্দু ধরে চলমান বিজ্ঞানের এই শাস্ত্র আবহাওয়ার ঝড় উঠল, কারণ ইতিমধ্যে বিজ্ঞানের বিভিন্ন অঙ্গনে পর্যবেক্ষণ পদ্ধতি ও যান্ত্রিক ব্যবস্থার অনেক উন্নতি হয়েছে, যার সাহায্যে নিউটনের তত্ত্ব ও পর্যবেক্ষণলব্ধ তথ্যের মধ্যে কিছু অসম্পূর্ণতা ধরা পড়ল। তখন থেকেই শুরু হল আর এক যুগসন্ধিক্ষণ। যা একটা বিশেষ উল্লেখযোগ্য রূপ নিল আইনস্টাইনে পৌঁছে। আইনস্টাইনের পূর্ববর্তী বিজ্ঞানীরাই তাঁদের চিন্তাতাবনা ও গবেষণার মধ্য দিয়ে আইনস্টাইনের জন্ম পথ প্রস্তুত করেছিলেন।

নিউটন তাঁর সূত্র ব্যাখ্যার ব্যাপারে ধরে নিয়েছিলেন যে 'সময়' গোটা মহাবিশ্ব জুড়ে একটা ধ্রুব রাশি। অর্থাৎ গোটা মহাবিশ্বেই কোন নির্দিষ্ট সময়ের মান অভিন্ন। পরবর্তীকালে আইনস্টাইন এই ধারণার মূলে কুঠারঘাত করেন। কিন্তু তার আগেও চিন্তাবিদ মাক্ নিউটনের সময়ের এই ধারণার দারুণ বিরোধিতা করেছিলেন। তাছাড়া নিউটন ভাবতেন যে ইউক্লিডিও জ্যামিতি মেনে চলে এমন এক মহাকাশে তারারা একই জায়গায় স্থির হয়ে আছে। কিন্তু পরে এ ধারণাও বাতিল হয়ে যায়।

যে দুটি পরীক্ষা এবং পর্যবেক্ষণের ফলে তখনকার প্রচলিত নিউটনীয় মতবাদ দারুণ সমস্যার মুখোমুখি হল তার একটি মাইকেলসন-মর্লি পরীক্ষা এবং অন্যটি বুখ গ্রহের অনুসূরের স্থান পরিবর্তনের হার সংক্রান্ত পরীক্ষা। মাইকেলসন-মর্লি পরীক্ষার যে অভাবনীয় ফলাফল পাওয়া গেল তার ব্যাখ্যা দিতে উঠে-পড়ে লাগলেন লরেঞ্জ, কিটজবারন্ড প্রমুখ বিজ্ঞানীরা, যা আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের মধ্যে পূর্ণতা লাভ করল। একথা নিশ্চয়ই ভুলে গেলে চলবে না যে মাইকেলসন-মর্লির পরীক্ষা এবং পরবর্তীকালের বিজ্ঞানীদের প্রচেষ্টা আইনস্টাইনকে বৈপ্লবিক ভাবনার দিকে এগিয়ে যেতে কিছুটা অস্তুত সহায়তা করেছিল। এক্ষেত্রে বিশেষভাবে লরেঞ্জের নাম উল্লেখ করতেই হয়।

আইনস্টাইনের আবির্ভাবের ফলে নিউটনের ভয়ের নিত্যতা প্রভূতি অশ্রান্ত ধারণাও বাতিল হয়ে গেল। এর পর আইনস্টাইন তাঁর সাধারণ আপেক্ষিকতাবাদের তাত্ত্বিক রূপ দিলেন এবং বিভিন্ন দেশের শত শত বিজ্ঞানী এর প্রয়োগ ও সমাধানের বিভিন্ন সমস্যা নিয়ে উঠেপড়ে লাগলেন। সম্প্রসারণশীল মহাবিশ্ব-তত্ত্বের কাঠামোর একে খাপ খাওয়ানো হল এবং তার ফলে এমন একাধিক মহাকাগতিক ঘটনার ব্যাখ্যা সম্ভব হল যা এককাল নিউটনীয় ধ্যানধারণা দিয়ে অব্যাখ্যাত ছিল। আবার একটি নতুন ধারার সত্যাহুত্বান শুরু হল যার প্রধান স্বয়ংক আইনস্টাইন। কিন্তু

নিউটনকে বাদ দিয়ে নিশ্চয়ই আইস্টাইন নন। আবার আইস্টাইনও যে খুব সহজে নতুন তত্ত্ব প্রথিত করেছিলেন—তা নয়, তাঁকেও বেশ কয়েক বছর অপেক্ষা করতে হয়েছিল পরীক্ষাগারের ছাড়পত্র পাবার জন্যে। তা পাওয়ার আগে পর্যন্ত তাঁর এই নতুন ধ্যান-ধারণাকে অনেকেই “ইহুদীর গণিত” বলে বাঙ্গ করেছেন। এটা বললে নিশ্চয়ই খুব একটি বাজে কথা বলা হবে না যে এক-শ’ বছর আগে যদি আপেক্ষিকতা তত্ত্বের আবিষ্কার হত তাহলে পরীক্ষা-নিরীক্ষা তথা প্রমাণের অভাবেই তা পরিত্যক্ত হত। এখানেও দেখা যাচ্ছে যে বিজ্ঞান চারিদিক থেকে একটা পরিপূর্ণতার দিকে এগিয়ে চলেছে।

প্রত্যেকটি যুগেই কিছু না কিছু ‘প্রকৃত বিজ্ঞানী’ থাকেনই, যেমন নিউটনের সমসাময়িক কালে ছিলেন ইয়ং, হুইগেল প্রমুখ; যারা নিউটনের আলোক-কণিকা-বাদের বিরোধিতা করেছিলেন। অবশ্য ঠিক সেই সময়েই তাঁরা নিউটনের ব্যক্তিত্বকে অতিক্রম করতে পারেন নি। যাই হোক, তেমনি আইস্টাইনের মতামতকে বিরোধিতা করার লোকেরও অভাব হল না। আইস্টাইনের আপেক্ষিকতা বাদের মূল দুটি ধারণার একটি—যে কোন তত্ত্বে প্রাকৃতিক নিয়মগুলির সূত্রগুলি জট্টা-নিরপেক্ষ হতে হবে। আর অ্যুটি—শূন্য মাধ্যমে (?) আলোর গতিবেগের মান একটি ধ্রুব সংখ্যা, এবং তা হল গিয়ে গতি-বিজ্ঞানের ঊর্ধ্বতম সীমা, যাতে পৌঁছন সাধারণ বস্তুকণার পক্ষে অসম্ভব। জর্জ সুদর্শন দেখিয়েছেন যে, আলোর চেয়ে বেশী জোরে দৌড়তে পারে এমন কণিকাও থাকার সম্ভব, তাদের নামকরণও হয়েছে ট্যাকিয়ন।

মহাকর্ষ ধ্রুবকের মান কমে যাচ্ছে এমন একটি ধারণার সমর্থনে কিছু পরীক্ষা লব্ধ ফলাফল হাজির করেছেন ভ্যান ফ্র্যান ডেন। আবার ট্যাকিয়নের সন্ধানেও পরীক্ষা চালিয়েছেন কয়েকজন অষ্ট্রেলিয়ান বিজ্ঞানী। অবশ্য আজও এসব তত্ত্ব পুরোপুরি স্বীকৃত নয়। তবুও একথা স্বীকার করতেই হবে যে আমরা আবার একটি মোড়ের মাধ্যম এসে পৌঁচেছি; নিউটনীয় যুগ থেকে আইস্টাইন হয়ে ধারাবাহিক ভাবে, খুব স্বচ্ছন্দ গতিতে।

এই রচনার মূল বক্তব্য স্কুল-কলেজের পাঠ্যক্রমে বিশেষ করে পঠন-পাঠন পদ্ধতির মধ্যে এই ধারাবাহিকতার অনুপস্থিতি এবং তারই ফলে ছাত্র-ছাত্রীদের মনে বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারার প্রগতি সম্বন্ধে এক অবৈজ্ঞানিক ধারণার জন্মলাভ। অবশ্য আমি প্রথম সারির কিছু ছাত্র-ছাত্রীর কথা নিশ্চয়ই আলোচনা করছি না। কিন্তু মধ্যম মেধার ছেলেমেয়েরা, যাদের কথাটাই সবচেয়ে বেশী চিন্তা করা দরকার, তাদের অধিকাংশই এ ব্যাপারে অজ্ঞ। বিজ্ঞান শিক্ষার একটি উদ্দেশ্য রয়েছে। মেধাবী ছাত্রদের ক্ষেত্রে এটি ধরে নেওয়াই যায় যে, মোটামুটি মুস্থ আবহাওয়া পেলেই তারা সেই উদ্দেশ্য সফল করে তুলতে পারবে। আসলে খুব ভাল ছেলেদের নিয়ে, বাপ-মায়ের যেমন দেশেরও

তৈমনি দৃষ্টিভঙ্গীটা কিছু কম, কিন্তু যারা মধ্যম মেধার তাদের উপরে কোন কিছু আরোপ করে ভাল ফল পেতে হলে পদ্ধতিটি হওয়া উচিত বৈজ্ঞানিক। আগেই বলেছি বিজ্ঞান শিক্ষণ ব্যবস্থার একটি বিশেষ উদ্দেশ্য আছে। অবশ্য সে উদ্দেশ্য নিশ্চয়ই এই নয় যে দেশে একেবারে বিজ্ঞানীর বজ্র নামবে। আসলে এমন একটি জেনারেশন তৈরি হবে যাদের দৃষ্টিভঙ্গীটা হবে বৈজ্ঞানিক। ঠিক সেই অর্থে যে অর্থে আগের লাইনে বৈজ্ঞানিক শব্দটি ব্যবহার করা হয়েছে। এরা প্রত্যেকটি বিচার্য বিষয়কেই স্বচ্ছ দৃষ্টিভঙ্গী নিয়ে বিচার করে দেখতে শিখবে। এ ধরনের দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে তোলার প্রথম পর্যায়টা চলে বিজ্ঞান শিক্ষার মধ্য দিয়ে; যে বিজ্ঞানের চিন্তাভাবনার প্রগতিতে রয়েছে স্বচ্ছন্দ গতি, আর নতুনকে আবাহনের ক্ষেত্রে সদাপ্রস্তুতি। এর অভাব যে দেখা যায় নি তা নয়, কিন্তু সে ক্ষণিকের; গোটা ব্যাপারটির মধ্যেই চলেছে সত্যের অন্বেষণ। সেখানে ভুল হয়েছে, ভ্রান্তি এসেছে কিন্তু তা বিজ্ঞানের প্রগতিকে ব্যাহত করে নি, আর সবচেয়ে বড় কথা বিজ্ঞানের প্রগতি দেশ-কালের মধ্যে সীমিত নয়। এই অবস্থায় এটি ভাবার নিশ্চয়ই কারণ রয়েছে যে গোটা শিক্ষণ পদ্ধতিটাই একটি অনুস্থতায় ভুগছে।

আমার মনে হয় ছাত্রদের কথা বাদ দিলে ক্রটি রয়েছে দুটি পর্যায়ে। প্রথমত সৃষ্টিশীল সঙ্গতিপূর্ণ পাঠক্রমের অভাব, দ্বিতীয়ত শিক্ষণ পদ্ধতির অনিয়ম। একটি ছোট উদাহরণ নেওয়া বাক—স্কুলের ছেলে নিউটন পড়ছে, তার আগের কিছু নেই, পরেরও কিছু নেই, মাঝ থেকে নিউটন। তারতো মনে হবেই যে মহাশূন্যের মধ্যে নিউটন একটি বিচ্ছিন্ন জ্যোতিষ্ক। আগের শিক্ষাবর্ষগুলিতে হয়তো সে কেপলার, কেপারনিকাসের গল্প শুনেছে; শুনেছে কোপারনিকাস আর আর্ঘভট্ট নাকি সূর্যকে ধামিয়ে দিয়ে পৃথিবীটাকে বোরাতে লাগলেন; কিন্তু সেতো শুধু গল্প, আর নিউটন তাঁর প্রথম আবির্ভাবই বেশ কয়েকটি বড় বড় সূত্র নিয়ে হাজির হলেন। আসলে এদের মধ্যে যে কোন বোগসূত্র আছে সেটাই ছাত্রের কাছে কেউ কোন দিন বলে নি। আমি এ কথা বলছি না যে নবম বা দশম শ্রেণীর ছেলে-মেয়েকে বড় বড় গাণিতিক সমীকরণের সেতুর উপর দিয়ে নিয়ে গিয়ে নিউটন ও কেপলারের মধ্যকার বোগসূত্রটি দেখাতে হবে। কিন্তু কেপলারের চিন্তা কিভাবে নিউটনকে প্রভাবিত করেছিল বা কোপারনিকাস-কেপলার-নিউটনের মধ্যে কীরা কীরা এসেছিলেন, কি তাঁদের অবদান, আর্ঘভট্ট কি ধরনের পর্যবেক্ষণ করেছিলেন এ সব কথা বোঝানোর তো কোন অনুবিধা নেই। আমাদের স্কুল পর্যায়ের কয়টি ছাত্র জানে আলবেরুণির ত্রিকোণমিতি সংক্রান্ত গবেষণার খবর? তারপর নিউটন থেকে কয়েক-খ' বছর ডুবসাঁতার দিয়ে একেবারে আইনস্টাইন। সাধারণ ছাত্রদের চোখে মাঝখানটা একেবারে কীকা, কাজেই তাদের মনে হয় বিজ্ঞানের আবিষ্কারগুলি এক একটি হঠাৎ বিচ্ছিন্ন ঘটনা। গাণিতিক কাঠামোর মধ্যে না গিয়ে খুব সহজভাবেও তো ধারাবাহিকতা বজায় রেখে আলোচনা

করা চলে—বিভিন্ন জাগতিক ঘটনা ব্যাখ্যার ব্যাপারে নিউটনের ভাষ্যের প্রয়োগ, তার অসম্পূর্ণতা প্রভৃতি। কলেজে যে সব টুকরো টুকরো ঘটনার কথা আলোচনা করা হয় তার মধ্যেও ঠিক যোগসূত্র টেনে যাওয়া হয় না। কাজেই সামান্য শিক্ষাক্রমের বহু ছাত্রের চোখেও অনেক কিছুই সামঞ্জস্যবিহীন থেকে যায়। বিভিন্ন পর্যায়ে বিজ্ঞান পড়ানো হবে, কোথাও একেবারে গল্পের ছলে, কোথাও হাক্কাভাবে তথ্যগুলিকে ছুঁয়ে যাওয়া আবার কোথাও বা বেশ গভীরে ঢুকে আলোচনা। কিন্তু কোথাওই মূল ধারাবাহিকতার অভাব থাকে। তাহাড়াও যতটা সম্ভব আধুনিক ধারণা পর্যন্ত চিন্তাকে পৌঁছে দেওয়া দরকার। তা না হলে কতকগুলি ভাষ্যের বিচ্ছিন্ন সূত্র কেবল পড়া হয়ে থাকবে, মূল বিজ্ঞানকে চেনা হবে না। আর সবচেয়ে আধুনিক আবিষ্কার এমনকি বিতর্কিত মতবাদের খবর দেওয়ার উদ্দেশ্য ছাড়া। এক—বর্তমান আর ভবিষ্যৎ প্রত্যেকের মধ্যেই অতীতের চেয়ে বেশী সাড়া জাগায়। তাই যে যুগে পাইওনিয়র-10 রহস্যময়তাকে ছাড়িয়ে ছুটে চলেছে বহু দূরে, চাঁদে জীপ গাড়ি চলেছে, আবিষ্কার হয়েছে নিউট্রন তারা, কৃষ্ণ গহ্বর আরো কত কি ; সেই যুগের ছাত্রকে জ্যোতির্বিজ্ঞান পড়ানোর নামে শুধু শিরোবিন্দু (zenith) আর ‘নাভির’ পয়েন্ট চেনালে চলবে কেন। ছুটিই পাশাপাশি রাখতে হবে অতীতকে গভীরভাবে, বর্তমানকে সহজ গল্পের মেজাজে। দ্বিতীয়ত প্রতিটি ছাত্রের মধ্যেই একটি কল্পনাবিলাসী মন লুকিয়ে আছে। তাই শুধু যদি তাকে এক-শ’ বছর আগের জিনিসই পড়ান হয়, তবে তার কল্পনাতো সেই এক-শ’ বছর আগের সমস্তাকে কেন্দ্র করেই ঘুরপাক খাবে। সেটি নিশ্চই কাম্য নয়। এছাড়াও ধারাবাহিক বিজ্ঞান পাঠের বিভিন্ন মুহূর্তে সে দেখবে দিকপাল বিজ্ঞানীদের সামনে কি জাতীয় সমস্যা এসেছিল যা তৎকালীন প্রচলিত ধ্যানধারণার মাধ্যমে ব্যাখ্যা করা সম্ভব হয় না। বিজ্ঞানীরা কিভাবে ঐ সব সমস্যা সমাধানের পথে এগিয়ে নিয়ে গেলেন। এথেকে তাদের মনে সমস্তাকে পর্যালোচনা করার একটি পদ্ধতি দানা বেঁধে উঠবে। অবশ্য শেষের এই বক্তব্যটুকু পুরোপুরি প্রথম সারির ছাত্রদের ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। মূল সমস্যাটি কি—এটি বোঝা বা বোঝানো একটি বিরাট সমস্যা।

স্কুল-কলেজের পাঠ্যক্রম এমনভাবে তৈরি হওয়া উচিত যাতে বিজ্ঞান পড়তে এসে ছাত্রদের উৎসাহ নষ্ট না হয়ে যায়। প্রায়ই দেখা যায়, ছাত্ররা যে উৎসাহ নিয়ে স্কুল পার হয়ে কলেজে আসে, দু-এক বছর যেতে না যেতেই তাতে ভাটার টান লাগে। দোষটা কি একমাত্র ছাত্রের, না পড়ার বিষয়টিকে যতটা সম্ভব নিরস করে উপস্থিত করার? এটি ভেবে দেখার বোধ হয় সময় এসেছে। নতুন পাঠ্যক্রম বা চালু হল বা হতে চলেছে তাতে এরকম একটি চেষ্টা হয়েছে সন্দেহ নেই, কিন্তু তা যথেষ্ট নয়। আসলে এ বাবদে মূল ভূমিকা শিক্ষকের। বিজ্ঞানকে বেদিন সুসাহিত্যের মত সুখপাঠ্য করা যাবে সেটিও শিক্ষার ইতিহাসে একটি সন্ধিক্ষণ বলেই চিহ্নিত হবে।

গৌতম বিশ্বাস*

গতি

(1)

চিরকালের তরে

অচল বস্তু অচল রবে,

সচল বস্তু সচল হবে

চলবে সোজা সমবেগে

সরলরেখা ধরে—

(যদি) বাইরে থেকে বল পেয়ে, না

গভীর দশা বদল করে ।

(2)

বস্তুর ভরবেগ

যে হারে বদল হয়—

প্রযুক্ত বল তার

সমানুপাতিক রয় ;

প্রযুক্ত বল যেইদিকে ঘটে

ভরবেগ বদলও সেই দিকে ঘটে ।

(3)

সকল ক্রিয়া ঘটে যেমন,

প্রতিক্রিয়ার বহর থাকবে যে তার ?

উল্টো সমান তেমন ।*

ধনঞ্জয় পাল**

* এখ্যাত বিজ্ঞানী সার আইজাক নিউটনের গতিশীল অবলম্বনে ।

** 9/2সি, রতন বাবু রোড, কলিকাতা-700 002

ভেবে উত্তর দাও

তোমরা সবাই জ্ঞান সংখ্যা এবং সংখ্যা ব্যবহার করে বা প্রকাশ করা হয়, তা খুব সুনির্দিষ্ট (precise) বলে ধরা হয়। সবাই বলে গণিত বা গাণিতিক বিজ্ঞান খুবই সুনির্দিষ্ট বিজ্ঞান। এখানে আমরা কয়েকটি সংখ্যা এবং সংখ্যা নিয়ে ছোট গল্প বলব ও সহজ আলোচনা করব, যা থেকে বোঝা যাবে যে এই সংখ্যাগুলি সম্বন্ধে ধারণা কত অস্পষ্ট রয়েছে—একথাটি তোমাদের কাছে স্পষ্ট হবে।

*

*

*

1. প্রথমে সংখ্যাটি নেওয়া যাক 606×10^{21} ; যারা ভৌতিক বিজ্ঞান কোন সময় না কোন সময় পড়েছে, তারা সংখ্যাটি নিশ্চয়ই জ্ঞান, সংখ্যাটি কোন সূত্রে পেয়েছে বল? কি তোমার মত? যদি বড় হয় তাহলে কত বড়? পৃথিবীর লোকসংখ্যা কত বলতো? আমাদের ব্রহ্মাণ্ডে (Universe) কতগুলি তারা আছে? হিসাবের সুবিধার জন্তে ধরা যাক 1 লক্ষ তারা; আরও সুবিধার জন্তে ধরা যাক যে প্রত্যেক তারাটি এক একটি সূর্য ও তার পাশে গড়ে 10টি গ্রহ আছে। এখন হিসাবের সুবিধার জন্তে আরও ধরলাম প্রত্যেক গ্রহতে আমাদের মতই লোক আছে ও গড়ে লোকসংখ্যা 300 কোটি।

এবার বলতো 606×10^{21} লোকদের বসতি করবার জন্তে কতগুলি ব্রহ্মাণ্ড দরকার হবে?

এর উত্তরটা যদি বলতে পার তাহলে বুঝবে এই সংখ্যাটি কত বড়।

*

*

*

*

2. এক সময় বারাগসীতে এক রাজা ছিলেন তিনি দাবা খেলতেন ও খেলা দেখতে খুব ভালবাসতেন। একবার তিনি খবর পেলেন যে একজন বড় খেলোয়াড় শহর দর্শন করতে এসেছেন। রাজা তাঁকে রাজসভায় ডেকে আনলেন ও উপহার দিয়ে খেলাতে রাজি করলেন। খেলোয়াড় যে উপহার চাইল রাজা তা শুনে খুব হাসলেন, খেলোয়াড় বললেন যে আমার দাবার ছকটি গেমের দানা দিয়ে পূর্ণ করে দিলেই হবে। কিন্তু দানাগুলি এমনভাবে দেবেন, প্রথম ঘরের জন্তে 1টি, দ্বিতীয় ঘরের জন্তে 2টি, পরেরটির জন্তে 4টি, এইভাবে প্রত্যেক ঘরের জন্তে তার আগেরটির দ্বিগুণ করে দিতে হবে। এই সামান্য উপহার চাওয়ায় রাজা এক কথায় রাজি হয়ে গেলেন। খেলোয়াড় খেলায় মন দিয়ে বসলেন ও রাজাকে এক কথায় অতি সহজেই হারালেন ও গম চেয়ে বসলেন। রাজা খাণ্ডভাণ্ডারের মহামাত্যকে গম দিতে বললেন। গম দিতে গিয়ে দেখা গেল শস্তভাণ্ডার শূন্য হয়ে গেল কিন্তু উপহারের দাবী মিটলো না। কেন এমন হল ভেবে বলতো?

এখন এটাকেই আধুনিক সমাজের উপযোগী করে বলা যাক।

ধরা যাক, প্রত্যেক গমের পরিবর্তে একটা করে পরস্পর খেলোয়াড়কে দেওয়া হল। বলতো কত টাকা লাগবে? ঐ টাকা ভারতের বাজেটের কতগুণ? আমেরিকান বাজেট কত জান? এই উপহারের টাকা পৃথিবীর সবচেয়ে ধনি রাষ্ট্র আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের বাজেটের কত গুণ বলতো? পৃথিবীর সব রাষ্ট্র মিলে দিতে পারবে তো?

*

*

*

৩. কতকগুলি স্বাভাবিক সংখ্যা ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যা নানানভাবে নিয়ে তোমরা বিভিন্ন সেট (set) তৈরি কর, যেমন ধর $\{1\}$, $\{1, 2\}$, $\{1, 2, 3\}$, ..., $\{2, 4, 5\}$, $\{3, 4, 7, 9\}$, $\{1, 2, 3\}$, $\{2, 4, 6\}$, $\{1, 2, 4, 8, 16\}$}। এখন উপরে যে সব সেট লেখা হয়েছে, তা থেকে কিছু কিছু সংখ্যা বাদ দিলে যে সেট পাওয়া যাবে তা নিশ্চয়ই যে সেট থেকে ঐ সব সংখ্যা বাদ দেওয়া হয়েছে তার থেকে ছোট। যেমন ধর $\{1, 2, 3\}$, ৩ সংখ্যাটিকে বাদ দিলে পাওয়া যাবে $\{1, 2\}$ । অবশ্যই শেষেরটি আগের চেয়ে ছোট। কেন বলতো? এখন আমরা $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$..., সেটটি নিই এবং এই সেট থেকে ১, ৩, ৫, ৭, প্রভৃতি সংখ্যাগুলি বাদ দিলে যে সেটটি পাব সেটি $\{2, 4, 6\}$}

এখন $\{1, 2, 3, \dots\}$ একটি শেষ সংখ্যা থাকে (যত বড়ই হোক না কেন—কোটি বা কোটি কোটি) তাহলেও আমাদের আগের ধারণামত বাদ দেবার পর যে অংশ পাব, তা বাদ দেবার আগেকার সেটের সমান হবে না, ঠিক তো?

কিন্তু $\{1, 2, 3, \dots\}$ এই সেটে যদি আমরা সমস্ত স্বাভাবিক সংখ্যা নেই অর্থাৎ সেটটিতে কোন শেষ সংখ্যা না থাকে, তবে অবস্থা কিরূপ দাঁড়াবে? যদি আমরা এই সেট থেকে ১, ৩ প্রভৃতি বিজোড় সংখ্যা বাদ দিয়ে দিই $\{2, 4, 6, \dots\}$ সেটটি নেই ও তার কোন শেষ সংখ্যা না থাকে, একটু ভাবলেই দেখতে পাবে $\{1, 2, 3, \dots\}$ (শেষ সংখ্যা নাই) এই সেটের প্রত্যেক সংখ্যার একটি করে জুড়ি পাওয়া যাবে দ্বিতীয় সেট $\{2, 4, 6, \dots\}$ (শেষ সংখ্যাটি নাই) থেকে। অর্থাৎ এদিক থেকে এই ছুটি সেট সমপর্যায়, অর্থাৎ সমান। অংশটা পুরো সমান হয়ে গেল, তাজ্জব নয় কি?

$\{1, 2, 3, \dots\}$ (শেষ সংখ্যা নাই)। $\{2, 4, 6, \dots\}$ (শেষ সংখ্যা নাই)। $\{1, 2, 4, 8, 16, \dots\}$ (শেষ সংখ্যা নাই)। এই রকম সব সেট নিয়ে আরও একটু ভেবে দেখ দেখি ব্যাপারটি কি দাঁড়াচ্ছে?

সংখ্যা ও সংখ্যা দিয়ে যেসব লেখা বা আলোচনা করা যায়, তোমাদের সেসব সম্বন্ধে ধারণা সুনির্দিষ্ট তো? একটু ভেবে বল।

উত্তর তোমাদের কাছ থেকে পাব বলে আশা করা যাচ্ছে।

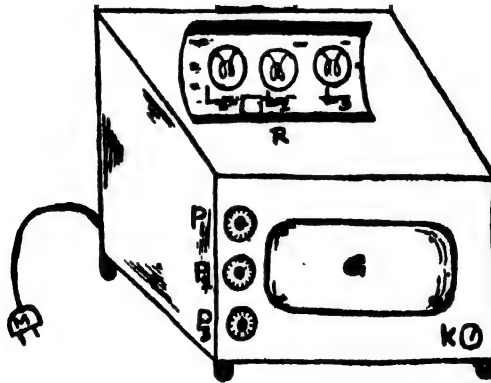
মডেল তৈরি

(1)

বর্ণ উৎপাদক বক্স

লাল, নীল, সবুজ এই তিনটি বর্ণকে প্রাথমিক বর্ণ বলা হয়; কারণ এই তিনটি বর্ণকে যে কোন অনুপাতে মিশ্রিত করে অসীম বর্ণের সৃষ্টি করা যেতে পারে। এখানে একটি বস্তুর বর্ণনা দেওয়া হবে। যার সাহায্যে এই তিনটি প্রাথমিক বর্ণের আলোর উজ্জ্বলতার হ্রাস-বৃদ্ধি করে যে কোন বর্ণের আলোক রশ্মি তৈরি করা যাবে। এই বস্তুটি সহজে এবং কম খরচে তৈরি করা যেতে পারে। এর অংশে নিচের জিনিসগুলির প্রয়োজন :

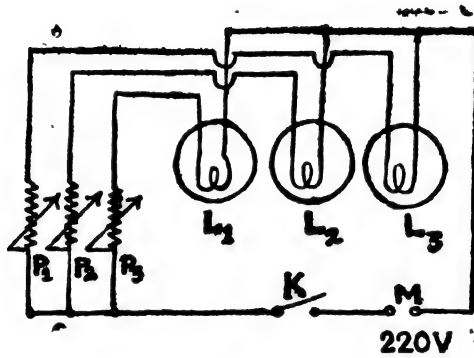
- i) পাতলা কাঠ বা মেনোলাইড বোর্ড (প্রায় 10 বর্গফুট) ;
- ii) তিনটি 220 ভোল্ট: 25 ওয়াট সাদা কাঁচের বাস ;
- iii) তিনটি বাস হোল্ডার ;
- iv) 20K Ω 30 ওয়াট মানের তিনটি পোটেনশিয়োমিটার (নব সমেত),
- v) কিছুটা অ্যালুমিনিয়ামের পাত (প্রায় 1½ বর্গফুট) ;
- vi) একটি কবজা (1" প্রায়)
- vii) লাল, নীল, সবুজ রঙের পাতলা সেলোফেন কাগজ ;
- viii) একটি 8"X6" মাপের ঘবা কাঁচ
- ix) কাজের অংশে 2/3 মিটার তার, প্রয়োজনমত মেশিন ক্রু ও পেরেক ।



চিত্র 1

প্রথমে কাঠ দিয়ে 1½ ফুট লম্বা, 1 ফুট চওড়া ও 1 ফুট উচ্চতার একটি বাক্স তৈরি করে নিতে হবে। বাক্সের উপরের দিকের কাঠটি কবজা দিয়ে আটকে খোলা-ঘড়ের ব্যবস্থা

করতে হবে। বাস্তবের সামনের দিকটি মাপমত কেটে ঘবা কাঁচটিকে (G) চারটি অ্যালুমিনিয়ামের টুকরো দিয়ে জুঁক সাহায্যে আটকানো হবে। এখন ঐ তিনটি বাল্বকে (L_1, L_2, L_3) সাহায্যে বাস্তবের ভিতরের পিছনের দিকে লাগাতে হবে। অ্যালুমিনিয়াম পাত দিয়ে একটি প্রতিফলক (R) (চিত্র ১-এর মত) তৈরি করে, বাল্ব তিনটির ঠিক পিছনে লাগাতে হবে। এই প্রতিফলকের কাজ হল বাল্বের আলোকে প্রতিফলিত করে ঘবা কাঁচের উপরে ফেলা। এখন ঐ বাল্ব তিনটিকে বথাক্রমে লাল, নীল ও সবুজ বর্ণের সেলোফেন কাগজ দিয়ে মুড়ে দেওয়া হয়। এ অবস্থায় বাল্ব জ্বললে ঐ বাল্বগুলি থেকে সাদা আলোর পরিবর্তে ঐ তিন বর্ণের আলোক পাওয়া যায়। পোটেনশিয়োমিটার তিনটি (P_1, P_2, P_3) ও সুইচ K-কে বাস্তবের সামনের দিকে পছন্দমত জায়গায় আটকে



চিত্র ২

দিতে হবে এবং চিত্র ২-এর মত তার দিয়ে বর্তনীতে সংযোগ করতে হবে। বাস্তবের পিছন দিক থেকে মেন লাইনের তার বের করে দেওয়া হয়। প্রত্যেকটি পোটেনশিয়োমিটারের নবের সঙ্গে ৩ সে. মি. ব্যাসবিশিষ্ট বৃত্তাকার কাগজ আটকে যতগুলি সম্ভব সমান ভাগ করে দিতে হবে এবং প্রতিটি নবে অ্যালুমিনিয়ামের তৈরি। তীর চিহ্নের মত একটি সূচক আটকানো হয়। এখন পোটেনশিয়োমিটারটি ঘোরালে কতটা ঘুরলো তা ঐ কাগজের স্কেল থেকে জানা যাবে।

যন্ত্রটি চালু করার আগে প্রথমে M তারটি বৈদ্যুতিক মেন লাইনের সঙ্গে যুক্ত করতে হবে। তারপর K সুইচ চালু করতে হবে। তখন ঐ পোটেনশিয়োমিটারগুলি তিনটি বাল্বের সঙ্গে ত্রৈণী সমবায় যুক্ত থাকায় পোটেনশিয়োমিটারের রোধ বাড়ালে বাল্বের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎের পরিমাণ কমে যাবে। তখন বাল্বের উজ্জ্বলতা হ্রাস পাবে। পোটেনশিয়োমিটারের রোধ হ্রাস করলে আবার আলোর উজ্জ্বলতার বৃদ্ধি ঘটে। এইভাবে পোটেনশিয়োমিটারগুলি ঘুরিয়ে যে কোন বাল্বকে যে কোন উজ্জ্বলতার রাখা সম্ভব। বাল্বগুলির পিছনে প্রতিফলক থাকায় প্রত্যেক বাল্ব থেকে নির্গত বিভিন্ন বর্ণের আলোকরশ্মি ঘবা কাঁচের উপরে পড়ে এবং এক নতুন বর্ণের সৃষ্টি করে।

ঠিকমত পোটেনশিয়োমিটার তিনটি ঘুরিয়ে আলোকের এই তিনটি বর্ণকে নির্দিষ্ট অল্পপাতে মিশ্রিত করে নানান বর্ণ পাওয়া যায় এবং বিশেষ বিশেষ বর্ণের জন্তে নবের সঙ্গে সংযুক্ত বৃত্তাকার স্কেলের পাঠকে নির্দিষ্ট করা সম্ভব। এভাবে সাদা আলোও পাওয়া যেতে পারে।

কল্যাণ দাস*

* পরিবদের হাতে-কলমে কেব্রের শিক্ষার্থী

(2)

ওভারহেড প্রজেক্টর

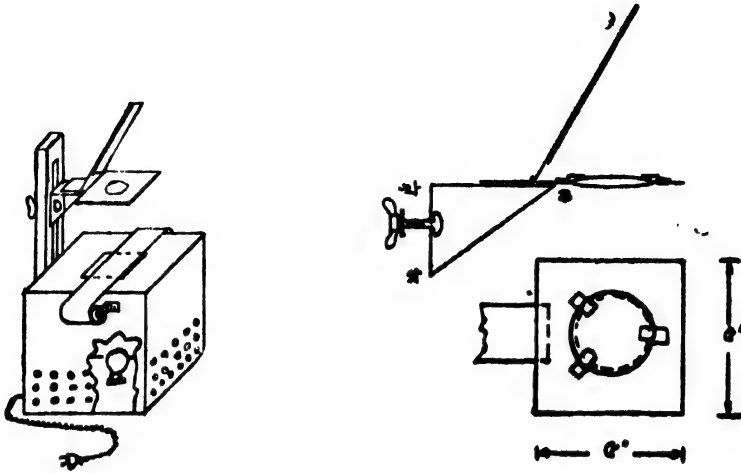
বিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষাদানের জন্তে ব্রাকবোর্ডের বদলে ওভারহেড প্রজেক্টরের প্রচলন হচ্ছে। ওভারহেড প্রজেক্টর একটি উন্নত শিক্ষণসহায়ক সামগ্রী, এ কথা ঠিকই। কিন্তু বাজারে যে সমস্ত ওভারহেড প্রজেক্টর পাওয়া যাচ্ছে, সেগুলির দাম এত বেশি যে, সাধারণ শিক্ষালয় এবং বিজ্ঞান ক্লাবের তা কেনা সাধ্যাতীত। এ প্রবন্ধে স্বল্প ব্যয়ে মোটামুটি কাজ চালানোর মত ওভারহেড প্রজেক্টর কি করে তৈরি করা যায় তা নিয়ে আলোচনা করছি।

এটি তৈরি করতে যে যে জিনিস লাগবে তা হল :

- 1) $\frac{1}{4}$ " মোটা প্লাইউড : $2' \times 3'$
- 2) $2'' \times 1'' \times 2''$ কাঠের দণ্ড
- 3) 20 কিয়া 22 গেজের টিনের (G. I.) পাত : $1' \times 1'$
- 4) $4'' \times 4''$ কাঠের পাত—1টি
- 5) 10 কিয়া 15 সেন্টিমিটার ফোকাল লেন্থের এবং প্রায় 3" ব্যাসের উত্তোত্তল লেন্স—1টি
- 6) 100 ওয়াট আরজেন্টা বাল্ব—1টি
- 7) বাল্ব হোল্ডার (ব্যটন টাইপ হলে ভাল হয়)—1টি
- 8) একমুখী পিয়ানো সুইচ—1টি
- 9) $3'' \times 6''$ মাপের পাতলা কাঠের আয়নার টুকরো
- 10) এক্রিলিক সীট অথবা সেলোফেনের চাদর— $3''$ চওড়া এবং 2 ফুটের বেশি লম্বা
- 11) গ্লাজড্ পেলিস অথবা গ্লাস মার্কিং পেলিস
- 12) $\frac{3}{16}$ " রুফ বোর্ড এবং ওয়াশারসমৈত ক্লাই নাট

প্লাইউড খণ্ড থেকে $1' \times 1'$ মাপের ছ'টি টুকরো কেটে নিয়ে একটা বাস্তু তৈরি কর। বাস্তু তৈরির আগে ঐ বাস্তুর ভিতর বায়ু সঞ্চালনের জন্তে চারিপাশের প্লাই-এর

টুকরোগুলির গায়ে (চিত্রে যেমন দেখানো হয়েছে) কতকগুলি ছিদ্র করতে হবে এবং উপরের প্লাইউডের মধ্যস্থলে $3'' \times 3''$ অংশ কেটে বাদ দিয়ে সেখানে $4'' \times 4''$ কাঁচের



টুকরো দিয়ে ঢেকে দিতে হবে। কাঁচের টুকরোটি টিনের Z ক্লিপ দিয়ে বা অন্য কোন উপায়ে প্লাইউডের গায়ে লাগানো যেতে পারে।

বাক্সটির ভিতরে নিচের প্লাইউডের কেন্দ্রস্থলে সংযোগকারী তার রেখে বাল্ব হোল্ডারটি বসায়। পরে ঐ হোল্ডারে একটি ১০০ ওয়াটের বাল্ব লাগাতে হবে। এবার বাক্সের গায়ে একটি পিয়ানো সুইচ বসিয়ে তার একপ্রান্তে হোল্ডারের একটি তার লাগায়। পিয়ানো সুইচের অপর প্রান্ত থেকে একটি তার এবং হোল্ডারের অপর তারটি ছিদ্রপথে বাইরে এনে একটি হ-পিনওয়ালা প্লাগে লাগায়। বাক্সটির ভিতরের দিকে সাদা রং করে নিলে ভাল হয়।

এখন $2'' \times 1'' \times 2''$ কাঠের খণ্ডটির নিচের দিকে এক ফুট ছেড়ে এর মাঝ বরাবর $\frac{1}{4}''$ চওড়া ও $8''$ লম্বা স্লট (slot) কাট। ড্রিল দিয়ে পর পর ফুটো করে এবং ফাইল দিয়ে যবে ঐ স্লট কাটা যেতে পারে। এবার স্লটকাটা দণ্ডটি একদিকের প্লাইউডের মাঝখানে জু দিয়ে এঁটে দাও। ঐ প্লাইউডের বিপরীত দিকেরটি ছাড়া অন্য দু-পাশের প্লাইউড ছুটির গায়ে L আকৃতির পাতের সাহায্যে এক থেকে দেড় ইঞ্চি ব্যাসের ও তিন ইঞ্চির বেশি দীর্ঘ ছুটি রোলার এমনভাবে লাগাতে হবে (চিত্র দেখাও) যাতে করে সহজে ঐ রোলারদ্বয়ের একটি ঘুরিয়ে সেলোফেনের চাদর একদিকে জড়িয়ে রাখা যায়। খালি টিনের গুঁড়ো মালনের কৌটো রোলাররূপে ব্যবহার করা যেতে পারে।

এবার টিনের পাত থেকে যথাক্রমে $5'' \times 5''$, $2'' \times 1''$ এবং $3\frac{1}{2}'' \times 9''$ মাপের তিনটি টুকরো কেটে নাও। $5'' \times 5''$ টিনের মাঝখান থেকে উভোস্তল লেন্সের ব্যাসের

চেয়ে $\frac{1}{2}$ ইঞ্চি কম ব্যাসের বৃত্তাকার অংশ কেটে বাদ দাও। বৃত্তাকারে ড্রিল দিয়ে ফুটো করে এবং কাঁইল দিয়ে ঘষে তা করা যেতে পারে। এবার ঐ কাটা অংশের উপর উভোত্তল লেন্স বসিয়ে টিনের Z ক্লিপ দিয়ে (চিত্রে দ্রষ্টব্য) বা অন্য উপায়ে স্থায়ীভাবে লাগিয়ে দাও। Z ক্লিপ $5'' \times 5''$ পাতের উপর ঝালাই করে কিম্বা ক্লু ও নাট দিয়ে লাগানো যেতে পারে। দ্বিতীয় টিনের টুকরোটি অর্থাৎ $2''$ চওড়া ও 1 ফুট লম্বা পাতটি চিত্রানুযায়ী ত্রিভুজাকারে ঝালাও। এটি হল লেন্স ও প্রতিফলক আয়নার ধারক। ত্রিভুজের বাহুগুলির দৈর্ঘ্য হবে যথাক্রমে কথ = $4''$, খগ = $3''$ ও গক = $5''$ । দু-প্রান্তের মিলনস্থলে ঝালাই করে জুড়ে দাও। খগ বাহুর মধ্যস্থলে একটি $\frac{1}{4}''$ ফুটো কর। এই ফুটোর ভিতর দিয়ে রুক্‌বোল্ট গলিয়ে প্রজেক্টর বাস্‌জটির দণ্ডের গায়ে ধারকটিকে ক্রাইনোটের সাহায্যে ইচ্ছামত উচ্চতায় আটকে রাখা যাবে। কথ পাতের উপর আধ ইঞ্চি অংশ ঢাপা রেখে লেন্স লাগানো টিনের পাতটি অর্থাৎ $5'' \times 5''$ পাতটি ঝালাই করে (ছবিতে যেমনভাবে দেখানো হয়েছে) জুড়ে দাও। তৃতীয় টিনের পাতটির উপর আয়নার টুকরো বসিয়ে ঐ পাতের হুঁধার থেকে সমানভাবে মুড়ে দিতে হবে যাতে আয়নার টুকরো টিনের পাতের গায়ে আটকে থাকে। প্রতিফলক আয়নাসমেত পাতের অবশিষ্ট অংশ চিত্রানুযায়ী বেকিয়ে লেন্স ও প্রতিফলক ধারক ত্রিভুজের কথ বাহুর উপর ঝালাই করে কিম্বা ক্লু ও নাট দিয়ে লাগাও। প্রতিফলক আয়না লাগানো পাতটি খক বাহুর উপর $45^\circ - 60^\circ$ কোণে রাখতে হবে। প্রতিফলক আয়না যেন লেন্সের উপরই থাকে।

প্রজেক্টর বাস্‌জটির বাস্‌জটির দু-পাশের রোলারে জুড়ে সেলোফেনের চাদর পরিয়ে দাও, যেন তা উপরিভাগের $3'' \times 3''$ কাটা অংশের ঢাকা কাঁচের উপর দিয়ে যায় (চিত্রে দ্রষ্টব্য)। প্রজেক্টরের আলো জালিয়ে স্লটকাটা দণ্ডের গায়ে ক্রাই নাট আলগা করে; ত্রিভুজাকার লেন্স ও প্রতিফলক ধারকটি ওঠানামা করিয়ে ফোকাস ঠিক কর। এবার $4'' \times 4''$ কাঁচের প্লেটের উপরস্থ সেলোফেনের চাদরে বা কিছু লেখা থাক, তা বহুগুণ বর্ধিত হয়ে লেখকের পিছনে পড়ায় বা দেয়ালে ফুটে উঠবে। গ্রীজড্‌ পেন্সিল অথবা গ্লান মার্কিং পেন্সিল লেখার জন্তে ব্যবহার করা হয়।

এই ওভারহেড প্রজেক্টরের বাস্‌জের চারিপাশের গ্রাইউডের ছিদ্রাবলী 100 ওয়াট বাল্বের উত্তাপ বিকিরণের জন্তে যথেষ্ট নয়। তাই একটানা অনেকক্ষণ ব্যবহার করা যাবে না। এক্ষেত্রে একপাশে ছোট গরম বায়ু নিকাশক ক্যান লাগালে ভাল হয়। একটি মিনমোটরের সঙ্গে ভিন বা চার ইঞ্চি ব্যাসের টিনের চাক্তি কেটে পাখা বানিয়ে তা জুড়ে দিলে বায়ু নিকাশক ক্যান তৈরি হবে।

শ্রীনিধিলেশ মিত্র*

কীট-পতঙ্গের সম্ভান-বাৎসল্য

কীট-পতঙ্গেরা তাদের সম্ভানের জগে সতর্ক থাকে। প্রায় প্রতিটি কীট-পতঙ্গই সম্ভানের ভবিষ্যৎ নিয়ে চিন্তা করে এবং তার সুখ-সুবিধার উপযুক্ত ব্যবস্থাও করে। ডিম-অবস্থা থেকে শুরু করে পূর্ণাঙ্গ অবস্থা পর্যন্ত প্রয়োজন হয় পিতামাতার যত্ন ও সতর্কতা। ডিম-অবস্থায় প্রয়োজন উপযুক্ত আশ্রয় ও পরবর্তী জীবনদশায় পরিবর্তনের জগে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা। কিন্তু অধিকাংশ কীট-পতঙ্গের ক্ষেত্রে ডিম পাড়ার পরেই মায়ের মৃত্যু ঘটে। এই সময় যাতে ডিমগুলি নষ্ট না হয়, তার জগে মায়েরা ডিম-পাড়ার আগেই উপযুক্ত জায়গা খুঁজে বের করে ও সেখানে ডিম পাড়ে। কিন্তু প্রজাপতি গোষ্ঠীভুক্ত কিছু পোকা বসন্তকালে গাছের পাতার উপরই ডিম পাড়ে ও এক রকম আঠার সাহায্যে ডিমগুলিকে পাতার সঙ্গে আটকে রাখে। শুধু পাতার সঙ্গে আটকে রাখলেই কীট-পতঙ্গের দায়িত্ব শেষ হয় না। শরৎকালে গাছের পাতা ঝরে যাবার ঠিক আগে কীট-পতঙ্গ আবার বাস্তু হয়ে পড়ে। তারা তখন ডিমযুক্ত পাতাগুলিকে গাছের ডালের সঙ্গে আটকাবার ব্যবস্থা করে ক্ষান্ত হয়।

কীট-পতঙ্গেরও আবার শত্রু আছে। কিছু শত্রুর কাজ চুরি করে ডিম খাওয়া। তাই এই সমস্ত ডিম-থেকে শত্রুর হাত থেকে ডিম রক্ষা করার জগে কীট-পতঙ্গ এমন জায়গায় ডিম পাড়ে, যাতে শত্রুর নজরে সহজে না পড়ে। এই কারণে অধিকাংশ কীট-পতঙ্গই গাছের গুঁড়ি, পাথর বা অন্য কোন বস্তুর নীচে এবং গাছের ডাল, পাতা, ফল বা পাথরের গায়ে কোন গর্ত বা ফাটলের মধ্যে ডিম পাড়ে। অনেক সময় মাটির নীচে গর্ত করে সেখানেও ডিম পাড়তে দেখা যায়। অনেক কীট-পতঙ্গ ভিমের চারধারে একটা রক্ষাকারী আবরণ তৈরি করে। আরশোলার ক্ষেত্রে এই রকম আবরণ দেখা যায়। জলজ পোকারাও তাদের ডিম রক্ষার জগে সদাবাস্ত। আর এই কারণে তাদের ডিমগুলি জলে ভেসে বেড়ানো পাতার নীচে সিকের স্রুতোর মত এক ধরণের স্রুতো দিয়ে তৈরী আবরণে ঢাকা থাকে।

শুধু ডিম রক্ষা করলেই তো চলবে না। পরবর্তী জীবনদশার সুখ-সুবিধার ব্যবস্থাও করতে হবে মা-বাবাকে। ডিম ফুটে যে অপরিণত লার্ভা বেরোবে তার জগে চাই উপযুক্ত বাসস্থান আর পরিমিত খাবার। বালি, পাথর, গোবর, মোম, পাতা বা কাগজের টুকরো ইত্যাদির সাহায্যে তৈরি হয় লার্ভার ঘর। এক ধরনের উইভিল (Weevil, ছুঁচলো মাথাওয়ালা গুবরেপোকা) গাছের পাতা পাকিয়ে চূরটের আকারে পরিণত করে তার মধ্যে লার্ভার থাকার ব্যবস্থা করে। কিছু

মাকড়সা দেহনিঃসৃত সিক্তের স্রুতোর সাহায্যে গাছের পাতাকে লম্বানলের আকারে পরিণত করে ও এই নলের ভিতর ডিম পাড়ে এবং এখানেই ডিম ফুটে বাচ্চা বেরোয়। পাতার এই ধরনের এক ধারে বাইরে বেরোবার পথ ও অপর ধারে ভিতরে ঢোকান পথ থাকে।

ডিমের মত লার্ভাকেও শত্রুর হাত থেকে রক্ষার জন্তে এদের মধ্যে ভীষণ তৎপরতা দেখা যায়। প্রায় সব লার্ভার আন্তানার পথ বন্ধ করার ও শত্রুর চোখকে ঠকানোর উপযুক্ত করে তৈরি করা হয় এবং বাসাকে ঘিরে কতকগুলি নকলপথ তৈরি করে রাখা হয়।

শত্রুমুক্ত উপযুক্ত বাসস্থান তৈরির সঙ্গে সঙ্গে উপযুক্ত খাবারের ব্যবস্থাও করা প্রয়োজন। তাইতো অনেক পোকা এমন জায়গায় ডিম পাড়ে, যার ধারেকাছে থাকে লার্ভার উপযুক্ত খাবার। যেখানে আগে থেকে খাবারের ব্যবস্থা থাকে না সেখানে মায়েদের দায়িত্ব লার্ভার খাবার তৈরি করা। কিছু কাঠখেকো পোকা [আইপিডি (Ipidae) গোত্রভুক্ত] লার্ভার জন্তে কাঠের কোন স্রুতোর ভিতর ছত্রাক চাষ করে। দক্ষিণ আমেরিকার ইয়ুকা (Yucca) মথের লার্ভা পছন্দ করে ইয়ুকা গাছের বীজ। সেজন্তে এই মথ নিজের সম্ভানের স্বার্থে ইয়ুকাফুলের পরাগসংযোগে সাহায্য করে। লার্ভার খাওয়ার তালিকা দেখলে দেখা যায়, এরা অনেক রকম খাবার খায়। যেমন, তাজা বা পচা সব্জি, গরু বা ঘোড়ার মল, ফুলের রেণু, কোন পোকার বা অণু কিছুর মাংস। গুব্বের পোকারা তৈরি করে গোবরের ছোট ছোট বল আর এই বলগুলিকে তারা বয়ে নিয়ে যায় তাদের লার্ভার বাসার। কিছু সামাজিক বোলতা তাদের হল ও বিষের সাহায্যে মাকড়সা, উইচিংড়ে ও শোঁয়াপোকাকে আধমরা করে বাসার নিম্নে আসে লার্ভাকে খাওয়ার জন্তে।

সব সময় শত্রুমুক্ত বাসস্থানের ব্যবস্থা করেই মা নিশ্চিন্ত হতে পারে না। তাই তারা ডিম বা লার্ভার বাসার কাছে কড়া পাহারায় থাকে বা পিঠে করে বয়ে বেড়ায় এই ডিম বা লার্ভাকে। অধিকাংশ ছারপোকা শ্রেণীর পোকা, মেব্রাসিড, থ্রিপস ও ক্রাইসোমেলিড তাদের দেহ দিয়ে ডিম ঢেকে রাখে ও কোন শত্রু এলে তাকে উপযুক্ত শিক্ষা দিতেও ছাড়ে না। এক ধরনের জলজ গুব্বের পোকা (হাইড্রো-ফাইলিড) সিক্তের আবরণে ডিমগুলি আবৃত করে দেহের নীচের দিকে রেখে দেয় এবং যতক্ষণ না ঐ ডিম ফুটে বাচ্চা বেরোবে ততক্ষণ বয়ে বেড়াবে। কিছু আরশোলা তাদের অপরিণত বাচ্চাকে দেহের শক্ত আবরণের নীচে রেখে দেয়। এছাড়া যেখানে মাটির নীচে ডিম বা লার্ভার থাকবার ব্যবস্থা হয়, সেখানে মায়েরা সর্বদা সতর্ক। পাহারায় ব্যস্ত থাকে। মাকড়সার ক্ষেত্রেও ডিম পিঠে করে বয়ে বেড়াতে দেখা যায় এক বিশেষ ধরনের মাকড়সা-ডিমগুলিকে একটা সিক্তের আবরণে আবৃত করে বৃকের নাচে আটকে রাখে।

বেশীর ভাগ কীট-পতঙ্গের ক্ষেত্রে শুধু জীবনেরই দারিদ্র্য সন্তানের সুবিধার দিকে নজর রাখা। অধিকাংশ পুরুষ কীট-পতঙ্গ সন্তানের কথা একটুও ভাবে না। কিন্তু অনেক পুরুষ কীট-পতঙ্গকে আবার মায়েরা জোর করে ভাবতে বাধ্য করে। যেমন অনেক জলজ হারিপোকার মায়েরা জোর করে পুরুষ হারিপোকার ঘাড়ের চেপে বলে এবং পিঠের উপর ডিম পেড়ে আঠা দিয়ে আটকে দেয়। যতক্ষণ না পর্যন্ত ঐ ডিম ফুটে বাচ্চা বেরোচ্ছে ততক্ষণ ডিমের বোঝা পিঠের উপর থাকে। এছাড়া অনেক সময় পুরুষ কীট-পতঙ্গ জী কীট-পতঙ্গের কাজেও সাহায্য করে।

অনেক কীট-পতঙ্গ আছে, যারা অল্প কীট-পতঙ্গের বাসায় ডিম পাড়ে বা তাদের বাচ্চাদের জন্তে মজুত খাবারে ভাগ বসায়। যেমনবেঙ্গ (Bembex) গোষ্ঠীভুক্ত বোলতা যখন তার ভাবী সন্তানদের জন্তে পিঠে করে আধমরা মাছি বাসায় বয়ে নিয়ে যায়, তখন মিল্টোগ্রাম্মা (Miltogramma) নামে এক মাছি ঐ আধমরা মাছির পিঠে ডিম পেড়ে দেয়। ফলে মিল্টোগ্রাম্মার ডিম বোলতার বাসায় পৌঁছয় ও লার্ভা অবস্থায় বোলতার লার্ভার খাবারে ভাগ বসায়। সিতারিস (Sitaris) নামে দক্ষিণ ইউরোপের এক ধরনের গুব্বের পোকা মোমাছির বাসায় মুখে ডিম পেড়ে রাখে। তারপর ডিম ফুটে যে লার্ভা বেরোয়, সেগুলি মোমাছির দেহের রোমের সঙ্গে আটকে গিয়ে মোমাছির বাসায় ঢোকে তার তারপরেই স্ক্র হয় বাসার মালিকের বাচ্চাদের জন্তে মজুত খাবারে ভাগ বসানো।

শ্রীঅশোককান্তি সান্ডাল*

* ভারতের প্রাণিতাত্ত্বিক সমীক্ষা, কলিকাতা-১২

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১ : নিউটনের গতির তিনটি সূত্রের কি কোন প্রমাণ আছে? যদি থাকে, তবে তা কি?

রমা পাল, মেদিনীপুর

প্রশ্ন ২ : কুরুর, বিড়াল ইত্যাদি প্রাণীর চোখ অন্ধকারে জল জল করে। এর পিছনে কি কোন জৈব রাসায়নিক ক্রিয়া যুক্ত?

জুলালকুমার জানা, মেদিনীপুর

উত্তর ১ : নিউটনের গতির সূত্রগুলি প্রাকৃতিক নিয়ম (law of nature)। প্রাকৃতিক নিয়মকে বিজ্ঞানে প্রমাণ করার চেষ্টা ভ্রান্ত বলে বিবেচিত হয়। কিছু পরীক্ষা-

নিরীক্ষা করে প্রাকৃতিক নিয়মগুলির স্বপক্ষে আপাতযুক্তি (plausible reason) তুলে ধরা হয় যাতে মনে হয় এটি যুক্তিগ্রাহ্য হিলাবে মেনে নেওয়া যায়, অনেকটা গণিতের স্বতঃসিদ্ধের মত। প্রাকৃতিক নিয়মকে মেনে নেবার পর তাৎক্ষণিক গণিত বা অনুরূপ যুক্তিসম্মত উপায়ে নানা ফলাফল বের করা হয় আর পরীক্ষা-নিরীক্ষায় লব্ধ ফলের সঙ্গে মিলিয়ে নেওয়া হয় ও যদি মেলে তবে ধরা হয় প্রাকৃতিক নিয়ম পরীক্ষা-নিরীক্ষার দ্বারা সমর্থিত হল। যদি কিছু কিছু পরীক্ষা-নিরীক্ষার দ্বারা ফল না মেলে তবে আরও সাধারণভাবে ঐ সব প্রাকৃতিক নিয়মকে সূত্রবদ্ধ করার চেষ্টা হয়। এসব কথাই নিউটনের গতিনিয়ম সম্বন্ধে প্রযোজ্য।

উমা বসু*

* কলিত গণিত বিভাগ, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা 700 009

উত্তর 2 : কুকুর, বিড়াল ইত্যাদি প্রাণীদের চোখ অন্ধকারে যে জ্বল জ্বল করে তার সঙ্গে জৈব রাসায়নিক ক্রিয়ার কোন সম্পর্ক নেই বলেই বিজ্ঞানীদের ধারণা। এ সমস্ত প্রাণীর চোখের গঠন এমনই যে আপতিত স্বল্প এবং ক্ষীণ আলোকও তাদের চোখে প্রতিফলিত হয়। এর ফলেই তাদের চোখ জ্বল জ্বল করে। তবে, এরকম ঘটনার সময় বোঝা যায় যে, কোথাও নিশ্চয়ই আলো আছে। আবদ্ধ ঘরে সম্পূর্ণ অন্ধকার করে ঐ সমস্ত জন্তুদের নিয়ে পরীক্ষা করে তাদের চোখের কোন দীপ্তি পাওয়া যায় নি।

শ্রীঅম্বুজ্যয় দে*

* ইনষ্টিটিউট অব রেডিও কিজিঙ্গ অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

শোক-সংবাদ

জাতীয় অধ্যাপক সুনীতিকুমার চট্টোপাধ্যায়

জাতীয় অধ্যাপক ভারতচাঁদ ডঃ সুনীতিকুমার চট্টোপাধ্যায় 29শে মে, '77 শেখনিঃশ্বাস ত্যাগ করেছেন।

অধ্যাপক সুনীতিকুমারের মৃত্যুতে ভারতীয় ভাষা, সাহিত্য, সংস্কৃতির ক্ষেত্রে অপূরণীয় ক্ষতি হল।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে আমরা তাঁকে সজ্জদ প্রণাম জানাই।

বলুন তো—

“জ্ঞান ও বিজ্ঞান” পত্রিকা এখন এত জনপ্রিয় কেন??

তবে শুনুন এর কারণ—

—ঃ মাত্র পাঁচটি ঃ —

তা হল—

এক ঃ সাধারণ ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অনুরাগী জন-সাধারণের বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধিৎসার দিকে লক্ষ্য রেখে প্রবন্ধের বিষয়বস্তু নির্বাচন;

দুই ঃ নানান ধরনের আকর্ষণীয় ফিচার সংযোজন;

তিন ঃ “বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর”—এ সর্বাধিক গুরুত্ব প্রদান;

চার ঃ প্রতি মাসে “মডেল তৈরি”—বৈজ্ঞানিক তত্ত্বসহ প্রকাশ;

পাঁচ ঃ বিষয়বস্তু নির্বাচনে বহুমুখীনতা।

এছাড়া ভাষার প্রাঞ্জলতা সম্পর্কে কিছু বলার অপেক্ষা নিশ্চয়ই রাখে না।

বিজ্ঞান-মানসিকতা উন্মেষের জন্মে একমাত্র মাসিক সচিত্র বিজ্ঞান পত্রিকা—“জ্ঞান ও বিজ্ঞান”—পড়ুন ও পড়ান।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত
গ্রন্থাগারের পাঠ্য-পুস্তক বিভাগটি নব-
কলেবরে সুসজ্জিত করে সাধারণ ছাত্র-
ছাত্রীদের অশেষ উৎসাহন করা করেছে।

* ঠ ঠ *

আগ্রহী ছাত্র-ছাত্রীরা বেলা এগারোটা থেকে
রাত আটটা পর্যন্ত এই সুযোগ গ্রহণ
করতে পারেন।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পরিচালিত মাসিক পত্রিকা

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যেন্দ্র ভবন’

পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-700 006, ফোন : 55-0660

বিদেশী সহযোগিতা ব্যতীত ভারতে নির্মিত—

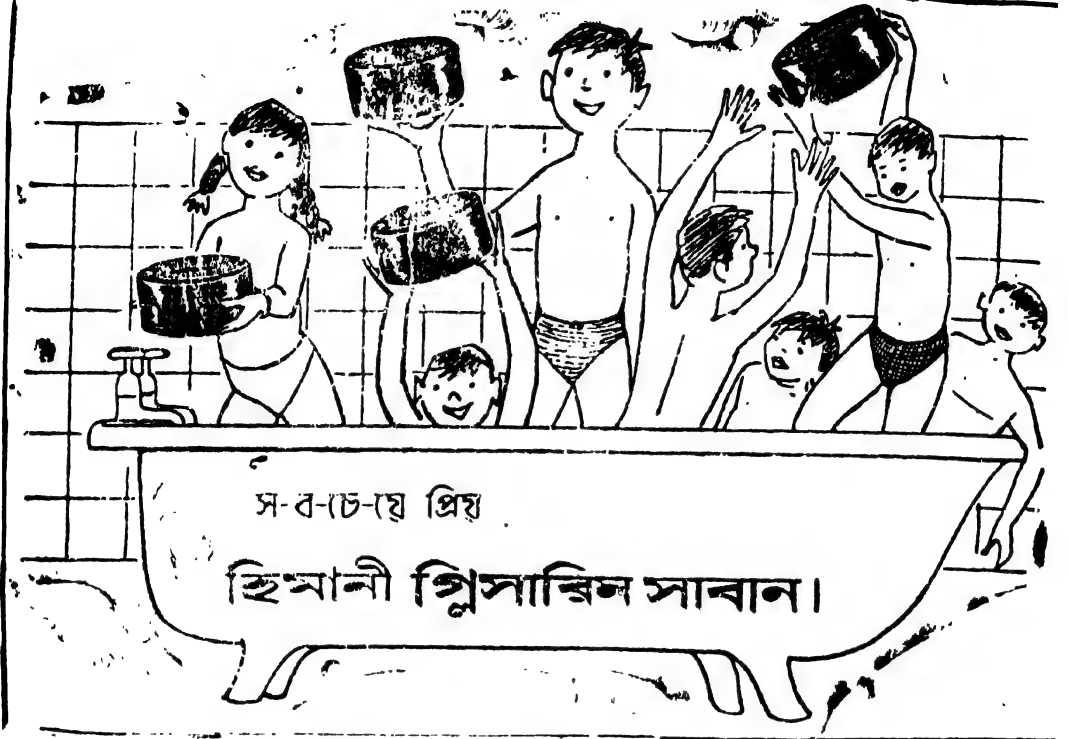
এক্সরে ডিক্রাকশন যন্ত্র, ডিক্রাকশন ক্যামেরা, উদ্ভিদ ও
জীব-বিজ্ঞানে গবেষণার উপযোগী এক্স রে যন্ত্র ও হাইভোলটেজ

ট্রান্সফরমারের একমাত্র প্রস্তুতকারক ভারতীয় প্রতিষ্ঠান

ব্যাডন হাউস প্রাইভেট লিমিটেড

7, লর্দার শহর রোড, কলিকাতা-26

ফোন : 46-1773



বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত

মাসিক জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার বিজ্ঞাপনের হার

	পূর্ণপৃষ্ঠা	অর্ধপৃষ্ঠা
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপট	১৭৫'০০ টাকা	১০০'০০ টাকা
তৃতীয় প্রচ্ছদপট	১৭৫'০০ টাকা	১০০'০০ টাকা
চতুর্থ প্রচ্ছদপট	২৫০'০০ টাকা	—
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপটস্থ পৃষ্ঠা	১৪০'০০ টাকা	৭৫'০০ টাকা
পঠনীয় বিষয়বস্তুস্থ পৃষ্ঠা	১৪০'০০ টাকা	৭৫'০০ টাকা
সাধারণ পৃষ্ঠা	১২৫'০০ টাকা	৬৫'০০ টাকা
সাধারণ সিকিপৃষ্ঠা	৪০'০০ টাকা	

বিজ্ঞাপনের এই হার কেবলমাত্র এক বক্তের জন্যে। বার্ষিক এবং মাসিক চুক্তিবদ্ধ হলে যথাক্রমে ৭½% এবং ৫% রিবেট দেওয়া হয়।

বি. দ্র. এই হার নতুন বিজ্ঞাপনদাতাদের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। চুক্তিবদ্ধ পুরাতন বিজ্ঞাপনদাতাদের ক্ষেত্রে পূর্ববর্তী হারই বহাল থাকবে।

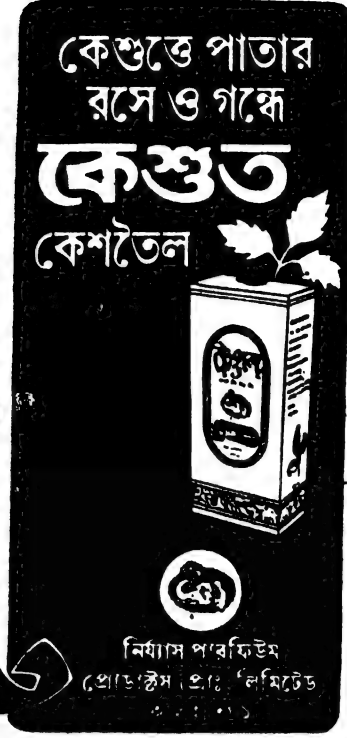
কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

'সত্যোজ্ঞ ভবন'

পি-২৩, রাজকল্লী স্ট্রীট, কলিকাতা-৭০০ ০০৬

ফোন : ৫৫-০৬৬০



বিশিষ্ট

'জান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার কিছু পূর্বতন সংখ্যা উদ্ধৃত আছে। উপযুক্ত মূল্যে ঐ পত্রিকা সংগ্রহেচ্ছ ব্যক্তিগণকে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের অফিসে তত্ত্বাবধায়কের নিকট যোগাযোগ করতে অনুরোধ করা যাচ্ছে।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

"সত্যোজ্জ্বল ভবন"

পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট,

কলিকাতা-৭০০ ০০৬

ফোন : ৫৫-০৬৬০

**A RESPECTABLE HOUSE
FOR YOUR REQUIREMENTS IN**

All sorts of
LAMP BLOWN GLASS APPARATUS

**for Schools, Colleges &
Research Institutions**

**ASSOCIATED SCIENTIFIC
CORPORATION**

**232, UPPER CIRCULAR ROAD
CALCUTTA—4**

Phone :

Factory : 55-1588

Residence : 55-2001

Gram—ASCINCORP

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
জ্ঞান ও বিজ্ঞানের নতুন ভাবনা		307
শব্দতত্ত্বের জ্যামিতি ও গণিত	শ্রীমতেরজনাথ সেন	309
মূল্যের স্বপ্ন	অরুণকুমার রায়চৌধুরী	315
সৃষ্টির অঙ্গবিশেষ	বিশ্বজেননাথ সরকার	317
উদ্ভিদেব আত্মরক্ষা	অসিতবরণ কুণ্ডু	322
চাষাবাদে বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা	বিজয় বল ও পলাশ বন্দ্যোপাধ্যায়	325
পরিবহন সমস্যা (২)	শ্রীমহাদেব দত্ত	327
বাণিজ্যের পরে জল খাবেন না	অখিনি কুমার	329
বিজ্ঞান-সংবাদ	দিলীপ চক্রবর্তী	330
বায়ুযুগল ও বিদ্যুৎ-মেঘ থেকে তড়িৎ-ক্ষমতা		
লাভের সম্ভাবনা	গঙ্গেশ বিশ্বাস	332



PRECIVAC
Rotary High
Vacuum Pump

**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
62/63 / 1047, S. B. CHATTERJEE ROAD,
CALCUTTA-42. PHONE : 42-1057
Factory : JOGENDRA GARDENS, RAJBARA,
PO. HALTOL, DIST : 24 PARGANAS.

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারের
অন্ত বাবতীর যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অহসন্ধান করুন :

S. K. Biswas & Co.

137, Bowbazar St.

Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 35-9915

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
পরিষদের খবর		336
বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর		
অবহেলা! একি অবহেলা?	নীতীশ সেন	338
জীবমণ্ডল	শ্রীমদ্যুগ্মপ্রসাদ গুহ	339
সার্থক হয়েছে আজ যশ জেনারের	প্রতাপ চট্টোপাধ্যায়	343
বিজ্ঞান কি?	শ্রীমহাদেব দত্ত	346
মডেল তৈরি—		
বৈজ্ঞানিক রেশপোয়া	ভূগাঙ্গীন্দ্র দাস	349
সমীর সূড়ক	ত্রিনিথিলেশ মিত্র	350
ভেবে উত্তর দাও	আলপনা মুখোপাধ্যায়	353
প্রশ্ন ও উত্তর	রেশ্মা দত্ত	354

প্রচ্ছদপট—পৃথ্বী গঙ্গোপাধ্যায়

বিত্তশিষ্ট

সভ্যগণের প্রতি নিবেদন

পরিষদ সম্বন্ধে কোন বিষয় অবগতির জন্তে পরিষদ চলাকালীন পরিষদ দপ্তরের ভারপ্রাপ্ত শ্রীবীরেন হাজরা ও তাঁর অস্থপস্থিতিতে দপ্তরের প্রবীণ কর্মী শ্রীমুনীলচন্দ্র মুখোপাধ্যায়ের সঙ্গে এবং 'সত্যোজ্ঞানাথ বনু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র'-এর ভারপ্রাপ্ত ডঃ শ্যামসুন্দর দে ও তাঁর অস্থপস্থিতিতে শ্রীজলালচন্দ্র সাহার সঙ্গে উক্ত বিভাগ চলাকালীন আলোচনা-আলোচনা করা যাবে। অবশ্য পত্রাদি কর্মসচিবকে যথাবিধি পাঠানো যাবে। তাঁর সঙ্গে পূর্বে যোগাযোগ করে পরিষদ সংক্রান্ত আলোচনা করা যাবে। পরিষদের কাজ সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার জন্তে এ বিষয়ে সভ্যগণের পূর্ণ সহযোগিতা কামনা করা যাচ্ছে। ইতি—

তারিখ 27.11.77

'সত্যোজ্ঞা ভবন'

পি-23, বাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700 006

ফোন : 55-0660

শ্রীমহাদেব দত্ত

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পশ্চিমবঙ্গ সরকারের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য প্রকাশন

সুকান্ত মূল্যায়ন

কবি সুকান্ত ভট্টাচার্যের ৫০তম জন্মবর্ষের
অঙ্কার্থ্য। বাংলার বহু খ্যাতনামা কবি
প্রবন্ধকারের আলোচনা সম্বন্ধে গ্রন্থ।

মূল্য : পাঁচ টাকা

গঙ্গাসাগর মেলা

সচিত্র এই বইখানিতে রয়েছে মেলার
ঐতিহাসিক, পৌরাণিক ও সাম্প্রতিক
কালের বিশদ বিবরণ। তাছাড়া আছে
পথ-নির্দেশ, ম্যাপ ও অমূল্য তথ্য।

মূল্য : দুই টাকা

পশ্চিমবঙ্গের লোকসংস্কৃতি

লোকসংস্কৃতি বিষয়ে অধ্যয়নরত ছাত্রী, গবেষক ও অনুরাগীদের পক্ষে একটি আবশ্যিক
গ্রন্থ। বাংলার লোকসাহিত্য, লোকনাট্য, লোকসঙ্গীত, লোকনৃত্য, লোক-উৎসব,
লোকসংস্কার প্রভৃতি বিষয়ে বিভিন্ন প্রবন্ধের মাধ্যমে তথ্যসমৃদ্ধ আলোচনা করেছেন
ডঃ আশুতোষ ভট্টাচার্য, ডঃ সুকুমার সেন, ডঃ কল্যাণকুমার গঙ্গোপাধ্যায়, ডঃ অজিতকুমার
ঘোষ, শ্রীশান্তিদেব ঘোষ, শ্রীবিনয় ঘোষ, শ্রীগোপাল হালদার, শ্রীরাজেশ্বর মিত্র,
শ্রীগোপেন্দ্রকৃষ্ণ বসু প্রমুখ অধ্যাপক ও অভিজ্ঞ ব্যক্তিবর্গ।

মূল্য : সাড়ে পাঁচ টাকা

স্বাধীনতার পঁচিশ বৎসর

চিন্তা-ভাবনার বিভিন্ন ক্ষেত্রে শিক্ষাব্রতী, সাংবাদিক ও অমূল্য ষাঁদের বিশিষ্ট দান
আছে, তাঁদের চিত্তাকর্ষক প্রবন্ধাদি এই গ্রন্থে সংকলিত হয়েছে। যারা পশ্চিমবঙ্গের
অর্থনৈতিক ও সামাজিক পুনরুজ্জীবনে গভীরভাবে আগ্রহান্বিত, তাঁদের কাছে এই গ্রন্থটি
মূল্যবান বলে বিবেচিত।

মূল্য : পাঁচ টাকা

॥ প্রাপ্তিস্থান ॥

প্রকাশন বিভাগ, পশ্চিমবঙ্গ সরকারী মুদ্রণ, ৩৮, গোপালনগর রোড, কলিকাতা-২৭

প্রকাশন বিক্রয় কেন্দ্র নিউ সেক্রেটারিয়েট, ১, কিরণশঙ্কর রায় রোড, কলিকাতা-১

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার নিয়মাবলী

১. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার বার্ষিক সভাক গ্রাহক-টাকা ১৪’০০ টাকা; বার্ষিক গ্রাহক-টাকা ৯’০০ টাকা। সাধারণত ভি: পি: বোগে পত্রিকা পাঠানো হয় না।
২. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভ্যগণকে প্রতি মাসে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রেরণ করা হয়। বিজ্ঞান পরিষদের সদস্য টাকা বার্ষিক ১৯’০০ টাকা।
৩. প্রতি মাসের পত্রিকা সাধারণত মাসের প্রথমভাগে গ্রাহক এবং পরিষদের সভ্যগণকে বঙ্গীয় সাধারণ বুক-পোস্টবোগে পাঠানো হয়; মাসের ১৫ তারিখের মধ্যে পত্রিকা না পেলে স্থানীয় পোস্ট আপিসের মন্তব্যসহ পরিষদ কার্যালয়ে পত্রদ্বারা জানাতে হবে। এর পর জানালে প্রতিকার সম্ভব নয়; উদ্ধৃত থাকলে পরেও উপযুক্ত মূল্যে ড্রস্টিকেট কপি পাওয়া যেতে পারে।
৪. টাকা, চিঠিপত্র, বিজ্ঞাপনের কপি ও ব্লক প্রভৃতি কর্মসূচি, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি ২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-৭০০ ০০৬ (কোন-৫৫-০৬৬০) ঠিকানায় প্রেরিতব্য; ব্যক্তিগতভাবে কোন অঙ্গসংস্থানের প্রয়োজন হলে ১০-৩০টা থেকে ৫ টার (শনিবার ২টা পর্যন্ত) মধ্যে উক্ত ঠিকানায় অফিস তত্ত্বাবধায়কের সঙ্গে সাক্ষাৎ করা যায়।
৫. চিঠিপত্রে সর্বদাই গ্রাহক ও সভ্যসংখ্যা উল্লেখ করবেন।

কর্মসূচি
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার লেখকদের প্রতি নিবেদন

১. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকায় প্রবন্ধাদি প্রকাশের ক্ষেত্রে বিজ্ঞান-বিষয়ক এমন বিষয়বস্তু নির্বাচন করা বাছনীর যাতে জনসাধারণ সহজে আকৃষ্ট হয়। বক্তব্য বিষয় সরল ও সহজবোধ্য ভাষায় বর্ণনা করা প্রয়োজন এবং মোটামুটি ১০০০ শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাছনীয়। প্রবন্ধের মূল প্রতিপাত্ত বিষয় (Abstract) পৃথক কাগজে চিত্তাকর্ষক ভাষায় লিখে দেওয়া প্রয়োজন। বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসরের প্রবন্ধের লেখক ছাত্র হলে তা জানান বাছনীয়। প্রবন্ধাদি পাঠাবার ঠিকানা: প্রধান সম্পাদক, জ্ঞান ও বিজ্ঞান, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-২৩, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-৬, কোন: ৫৫-০৬৬০.
২. প্রবন্ধ চলিত ভাষায় লেখা বাছনীয়।
৩. প্রবন্ধের পাণ্ডুলিপি কাগজের এক পৃষ্ঠায় কালি দিয়ে পরিষ্কার হস্তাকরে লেখা প্রয়োজন; প্রবন্ধের সঙ্গে চিত্র থাকলে চাইনিজ কালিতে অঙ্কিত কপি পাঠাতে হবে। প্রবন্ধে উল্লিখিত একক সীট পদ্ধতি অধ্যয়ী হওয়া বাছনীয়।
৪. প্রবন্ধে সাধারণত চলিতকা ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় নির্দিষ্ট বানান ও পরিভাষা ব্যবহার করা বাছনীয়। উপযুক্ত পরিভাষার অভাবে আন্তর্জাতিক শব্দটি বাংলা হরকে লিখে ব্রাকেটে ইংরেজী শব্দটিও দিতে হবে। প্রবন্ধে আন্তর্জাতিক সংখ্যা ব্যবহার করতে হবে।
৫. প্রবন্ধের সঙ্গে লেখকের পূর্ণ নাম ও ঠিকানা না থাকলে ছাপা হয় না। কপি রেখে প্রবন্ধ পাঠাবেন। কারণ অমনোনীত প্রবন্ধ সাধারণত কেবল পাঠানো হয় না। প্রবন্ধের মৌলিক রক্ষা করে অংশবিশেষের পরিবর্তন, পরিবর্ধন ও পরিবর্জনে সম্পাদক মণ্ডলীর অধিকার থাকবে।
৬. ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার পুস্তক সমালোচনার ক্ষেত্রে দু-কপি পুস্তক পাঠাতে হবে।

প্রধান সম্পাদক
জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ওরিয়েন্ট লংম্যানের বাংলা বই

॥ বিজ্ঞানবিষয়ক বইয়ের নির্বাচিত তালিকা ॥

এণাকী ও শান্তিময় চট্টোপাধ্যায়

রবীন্দ্র-পুরস্কার প্রাপ্ত

পরমাণু-জিজ্ঞাসা

পরিশোধিত ও পরিবর্ধিত দ্বিতীয় সংস্করণ

দাম : ১২'০০

সহজ সরল ভঙ্গিতে পারমাণবিক রহস্যের

আধুনিকতম তত্ত্ব ও তথ্য এই বইতে

পরিবেশিত হয়েছে। সচিত্র।

শচীন্দ্রনাথ বসু

বিশ্ববিচিত্র

দাম : ১২'৫০

রবীন্দ্র-পুরস্কার প্রাপ্ত লেখকের সাপ্তাহিকতম

গ্রন্থ। জ্যোতির্বিজ্ঞান সম্পর্কে সর্বাধুনিক

তথ্যসংবলিত সচিত্র প্রকাশনী।

অমরনাথ রায়

বিজ্ঞানের খেলা

দাম : ৪'০০

খেলার ছলে বিজ্ঞানের কিছু অটল তথ্যকে

এই বইতে উপস্থিত করা হয়েছে।

লতিকা দত্ত

খ্যাতনামা বৈজ্ঞানিক

দাম : ৩'০০

ছোটদের জন্য রচিত কয়েকজন বিশ্ববিখ্যাত

বৈজ্ঞানিক ও তাঁদের আবিষ্কারের পরিচয়।

সুশীল সরকার

ধাতুবিজ্ঞান পরিচয়

দাম : ৭'৫০

ধাতুবিজ্ঞান সম্পর্কে বাস্তব তথ্য ও ব্যবহারিক

বিধি নিয়ে বাংলায় এমন বই আর নেই।

সাধারণ জিজ্ঞাসু ও কারিগরী শিক্ষার্থীর

পক্ষে বইখানি অপরিহার্য।

মেঘনাদ সাহা

মেঘনাদ রচনা সংকলন

দাম : ৫'০০

প্রখ্যাত বিজ্ঞানীর বিজ্ঞান বিষয়ক মূল্যবান

রচনাসমূহের সংকলন।

অজ রায়চৌধুরী

পতঙ্গের কথা

দাম : ১'৫০

প্রজাপতি, ফড়িং, মাছি, মশা, মৌমাছি

ইত্যাদি পতঙ্গ নিয়ে সচিত্র লেখা।

অমরনাথ রায়

গম্পে প্রাণী

দাম : ২'০০

ছোটদের উপযোগী ভঙ্গিতে লেখা প্রাণী-

জগতের সহজ সরল পরিচয়।

—এ ছাড়া—

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ প্রকাশিত

লোকবিজ্ঞান গ্রন্থামালার কিছু সংখ্যক বই এখনো

আমাদের পরিবেশনায় পাওয়া যাচ্ছে।



ওরিয়েন্ট লংম্যান লিমিটেড

১৭ চিত্তরঞ্জন আভিনিউ, কলিকাতা ৭২

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ত্রিংশতম বর্ষ

জুলাই, 1977

সপ্তম সংখ্যা

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানে’র নূতন ভাবনা

জনসাধারণের নিকট বিজ্ঞান প্রচার করবার উদ্দেশ্যে 1947 সালে সেপ্টেম্বর মাসে বিজ্ঞান পরিষদ প্রতিষ্ঠার উদ্যোগ করেন বিজ্ঞানার্চাৰ্ঘ সত্যেন্দ্রনাথ বোস। আর্চাৰ্ঘ বোসের নেতৃত্বে ও অহুপ্রেরণায় 1948 সালের জাহ্নবীরীতে পরিষদের নিক প্রতিষ্ঠা সম্পন্ন হয়। আধুনিক প্রতিষ্ঠার সঙ্গে সঙ্গে বিজ্ঞানের তথ্য ও তথ্যের এবং বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা বাড়ুভাষার প্রচারের জন্তে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রকাশন শুরু হয় ঐ জাহ্নবীরী মাসেই। 1948 সালের নভেম্বর মাসে ছাত্র-ছাত্রী এবং কিশোর-কিশোরীদের জন্তে এই ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’-এর মধ্যেই ‘ছোটদের পাতা’ নামক একটি বিভাগ খোলা হয়। 1950 সালে এই ছোটদের পাতাটির নামকরণ হয় ‘কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর’। 1977-এর জাহ্নবীরীতে

এই বিভাগটির নামকরণ করা হয়েছে ‘বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর’।

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা নিয়মিত প্রকাশিত হচ্ছে। আঞ্চলিক ভাষায় বিজ্ঞানের জনপ্রিয় পত্রিকা প্রকাশের ইতিহাসে এত সুদীর্ঘকাল ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রকাশ একটি বিরল দৃষ্টান্ত সৃষ্টি করেছে।

গত মার্চ ’77 মাসে সম্পাদকমণ্ডলী পুনর্গঠিত হয়েছে ও সম্পাদকমণ্ডলীর 5ই এপ্রিল ’77-এর প্রথম অধিবেশনে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার উদ্দেশ্য ও সাধনা আরও সুস্পষ্টভাবে করবার জন্তে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’-এ অতিরিক্ত আরও দুটি বিশেষ বিভাগ প্রবর্তন করার সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়। এই দুটি বিভাগ ‘মানব কল্যাণে বিজ্ঞান’ ও ‘বিজ্ঞান সংবাদ’। এই বিষয়ে উল্লেখযোগ্য যে

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’-এ সুদীর্ঘকাল ‘সঞ্চয়ন’, ‘বিজ্ঞান সংবাদ’ ও পত্রিকার শেষে ‘বিবিধ’ এই তিনটি বিভাগ ছিল।

ঐ কালে ‘মানব কল্যাণে বিজ্ঞানের’ বিভিন্ন প্রবন্ধ প্রকাশিত হয়েছে। নানা কারণে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’-এর কয়েকটি সংখ্যায় বিজ্ঞান সংবাদ পরিবেশন করা হয় নাই। বর্তমানে ঐ সব প্রবন্ধকে ছুটি বিভাগ করে সুসংগঠিত করার চেষ্টা হচ্ছে।

1971 সালে পরিষদের কার্যকরী সমিতিতে সিদ্ধান্ত নেওয়া হয় যে বিজ্ঞানের গবেষণা ও শিক্ষা সংক্রান্ত জাতীয় নীতি ও দেশ বিদেশে এই সংক্রান্ত প্রবন্ধাদি, বিজ্ঞানের গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার নিয়ে সম্পাদকীয় প্রবন্ধ প্রকাশ করা হবে পত্রিকার প্রত্যেক সংখ্যায় প্রথম প্রবন্ধ হিসাবে। যদিও এই সিদ্ধান্তটি পুরোপুরি কার্যকর করা সম্ভব হয় নাই। তবু দেখা যায় বহু সংখ্যায় এইরূপ সিদ্ধান্তমত প্রবন্ধ প্রকাশ করা হয়েছে। নবগঠিত সম্পাদকমণ্ডলীর অধিবেশনেও এইরূপ প্রবন্ধ নিয়মিত প্রকাশের প্রস্তাব গৃহীত হয়।

পরিষদের সভাপতির প্রস্তাব অম্বায়ী প্রতি সংখ্যায় দেশ-বিদেশের লক্ষপ্রতিষ্ঠ বিজ্ঞানীদের জীবনীর পাতা থেকে যে সব ঘটনা, বা বিজ্ঞান সাধনার কোন না কোন দিককে ফুটিয়ে তোলে, সে সব ঘটনা আকর্ষণীয়ভাবে ‘বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসরে’ প্রকাশ করে শিক্ষার্থীদের প্রেরণা দেবার জন্তে সিদ্ধান্ত গৃহীত হয়। সম্পাদকমণ্ডলীর এই অধিবেশনের সিদ্ধান্তের অব্যবহিত পরে কার্যকরী সমিতির অধিবেশনে এই সব প্রস্তাব সমর্থিত হয়।

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার নতুন ডাবনা অম্বায়ী চারটি বিভাগ থাকবে। ‘বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসরে’ থাকবে বিখ্যাত বিজ্ঞানীদের জীবনীর পাতা থেকে নেওয়া শিক্ষার্থীর পক্ষে গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা, বিজ্ঞানের নানা শাখা, বিজ্ঞানীদের জীবনী, হাতেনাতে করে দেখার জন্তে মডেল তৈরি, ডেবে কব, ডেবে উত্তর দাঁও এবং প্রশ্ন ও উত্তর

প্রভৃতি বিষয়ের শিক্ষার্থীদের উপযোগী নানা প্রবন্ধ একটি সংখ্যায় অংশ হিসাবে দেওয়া সম্ভব হবে। বিজ্ঞান সংবাদ বিভাগে থাকবে বিশ্ব সংবাদ, ভারতীয় সংবাদ, আঞ্চলিক সংবাদ, পরিষদের সংবাদ ও গ্রন্থ সংবাদ। বিশ্ব সংবাদ উপবিভাগে থাকবে—বিজ্ঞানের বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার, নানা ঘটনার একল্প প্রভৃতির বিবরণ। অম্লরূপভাবে ভারতীয় বিজ্ঞান সংবাদ ও আঞ্চলিক সংবাদ, ভারতীয় বা আঞ্চলিক বিজ্ঞানে বিজ্ঞানীদের বা বিজ্ঞান সংস্থার গুরুত্বপূর্ণ ঘটনাদি ও বিজ্ঞান একল্প জানানো হবে।

পরিষদ সংবাদে পরিষদ সংক্রান্ত গুরুত্বপূর্ণ ঘটনাদি, সভা, গ্রাহক ও অগ্রগ্রাহকদের জন্ত পরিষদের আকর্ষণীয় কার্যসূচী ঘোষণা ও বিবরণ দেওয়া হবে।

গ্রন্থ সংবাদে বিজ্ঞানবিষয়ক পুস্তক পরিষদ দপ্তরে সমালোচনার জন্তে পাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে ঐ পুস্তকের নাম, লেখকের নাম, প্রকাশক ও দাম পত্রিকায় ঘোষণা করা হবে। পরে বধা সময়ে সম্ভবপর স্থলে ঐ পুস্তকের সমালোচনা প্রকাশ করা হবে।

মানব কল্যাণ বিভাগে থাকবে ঋতুোৎপাদন বা সমাজ উন্নয়নে বিজ্ঞান, মানব শরীর ও বিজ্ঞান, মানব মন ও বিজ্ঞান, প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান ও ব্যবহারিক জীবনে বিজ্ঞান। এই সব উপবিভাগে বিজ্ঞানের নানা তথ্যপূর্ণ প্রবন্ধ প্রকাশের চেষ্টা করা হবে।

জনসাধারণের নিকট সার্থকভাবে বিজ্ঞান প্রচারে এই সব বিজ্ঞানের বিশেষ উপযোগিতা সন্দেহাতীত।

সাধারণ বিভাগে প্রকাশিত হবে সম্পাদকীয় (এ বিষয়ে উপরেই বলা হয়েছে)। বিজ্ঞানের নানা শাখার ও বিজ্ঞানীর জীবনী ও বিজ্ঞান সংস্থা সংক্ষেপে গুরুত্বপূর্ণ প্রবন্ধ। এসব প্রবন্ধের জনশ্রিত্য, তথ্যের নিতুলতা ও জনজীবনের

উপযোগিতা হিসাবে বিশেষভাবে সতর্ক দৃষ্টি রাখা হবে। 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে'র এই নবরূপায়ণের জন্মে চাই প্রত্যেক বিজ্ঞানী ও বিজ্ঞানাহুগীদে (বাঁরা মাতৃভাষার অর্থাৎ বাংলার লেখার অভ্যাস) সমবেত প্রয়াস। এ জন্মে প্রত্যেক সভ্যকে, গ্রাহককে, অগ্রগ্রাহককে অগ্ররোধ করা হচ্ছে তাঁরা যেন উপরের বিভিন্ন বিষয় নিয়ে জনপ্রিয় তথ্যনিভুল প্রবন্ধাদি পাঠান। বিচারকের নিকট পরিষদ থেকে প্রেরিত প্রবন্ধাদি যথা নীচ সম্ভব বিচার করে তা পত্রিকাতে আরও সুন্দরভাবে প্রকাশ এবং পত্রিকাকে আরও জনপ্রিয় করবার মতামত সম্পাদক মণ্ডলী বিবেচনা করবেন। এছাড়া পাঠক-পাঠিকা, গ্রাহক-গ্রাহিকা এবং

সভ্য-সভ্যাদের পত্রিকা সম্বন্ধে মতামত জানবার জন্মে বাৎসরিক কিংবা বার্ষিক পাঠক সন্মেলনের কথা চিন্তা করা হচ্ছে।

ছাংথের বিষয় অর্থাভাবে কয়েক বছর আগে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে'র পৃষ্ঠাসংখ্যা কমাতে হয়েছে। এ পর্বন্ত তা বাড়ানো সম্ভব হয় নাই পত্রিকার আদর্শ সার্বক রূপায়ণে এই পত্রিকার পৃষ্ঠাসংখ্যা বাড়ানো আবশ্যক, কিন্তু এর জন্মে মূল্য-বৃদ্ধি হলে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে'র উদ্দেশ্য সাধন ব্যাহত হবে। এজন্মে চাই সরকারের, নানা বেসরকারী বিজ্ঞানাহুগী প্রতীষ্ঠানের ও সঙ্গতিসম্পন্ন বিজ্ঞানাহুগী অর্থাহুকূল্য। আশা করা যায়, অর্থাভাবে এই মহৎ প্রচেষ্টা ব্যর্থ হবে না।

শুভসূত্রের জ্যামিতি ও গণিত*

(1)

শ্রীসমরেন্দ্রনাথ সেন**

[আমাকে 'শিবপ্রিয় চট্টোপাধ্যায় স্মৃতি-বক্তৃতা' দেবার আমন্ত্রণের জন্মে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদকে আমার আন্তরিক কৃতজ্ঞতা ও ধন্যবাদ জানাচ্ছি। স্বর্গীয় শিবপ্রিয় চট্টোপাধ্যায় সংস্কৃত সাহিত্যে ও ভারতীয় দর্শনশাস্ত্রে সুপণ্ডিত একজন বিশিষ্ট আইনজ্ঞ ছিলেন। তাঁর জন্ম ১৮৭৮ সালের ৪ই অক্টোবর, শিলা ২৪ পরগণার বরিশা হাইস্কুলে ও প্রেসিডেন্সী কলেজ। তাঁর কর্মজীবন অতি-বাহিত হয়েছিল বিবিধ সরকারী কাজে এবং পাটনার জেলা ও দায়রা জজ হিসাবে তিনি অবসর গ্রহণ করেন ১৯৩৪ সালে। শিবপ্রিয় চট্টোপাধ্যায় দানশীল বদান্ত ব্যক্তি ছিলেন। সরস্বতীর দাতব্য চিকিৎসালয় ও বাহা কেজ, বাদবপুরের কিরণচন্দ্র রায় বন্দা হাসপাতাল, বেহালার বিভাগীয় ইত্যাদি তাঁর দানশীলতার

সাক্ষ্য বহন করেছে। বিশেষ উল্লেখযোগ্য সংস্কৃত সাহিত্যে ও দর্শনে তাঁর পাণ্ডিত্য। এবিষয়ে তিনি বেসর প্রবন্ধ পত্র-পত্রিকায় প্রকাশ করেছিলেন সেগুলি এখন গবেষণার বিষয়। সংস্কৃত সাহিত্যে তাঁর এই গভীর অগ্রগতি লক্ষ্য করেই আমি আমার বক্তৃতার বিষয় নির্বাচন করেছি শুভসূত্রের জ্যামিতি]

প্রাচীন ভারতীয়দের জ্ঞান-বিজ্ঞানের প্রধান উৎস তাঁদের প্রাচীনতম গ্রন্থ বেদ। ঋক্, সাম, যজুস, অথর্ব এই চার সংহিতা, তাদের ব্রাহ্মণ ও উপনিষদ নিয়ে বৈদিক সাহিত্যের বিপুল কলেবর।

* ১৪ই মে '৭৭ প্রদত্ত 'শিবপ্রিয় চট্টোপাধ্যায় স্মৃতি বক্তৃতা' (তৃতীয়)

** ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েশন কর দি কাকি-ডেশন অব সায়েন্স, বাদবপুর, কলিকাতা-৭০০ ০৩২

যজ্ঞাচ্ছান্ ও বিশ্ববন্দনার মধ্য দিবে যাজ্ঞবের আশা-আকাঙ্ক্ষাকে চরিতার্থ করা বৈদিক ঋষিদের প্রধান লক্ষ্য হলেও এর মধ্যেই প্রকাশ পেয়েছে বিভিন্ন বিষয়ে তাঁদের জ্ঞান। বেষ ক্রমশঃ পুণ্যনো হয়ে এলে, বৈদিক সভ্যতা ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে ছড়িয়ে পড়লে বেদের মর্যোদ্ধারকল্পে প্রয়োজন হল বেদের এই সব অন্তর্নিহিত জ্ঞান সম্বন্ধে স্বতন্ত্র গ্রন্থ প্রণয়ন করবার। যজ্ঞযুগে আত্মধানিক ছ-শ' থেকে ছ-শ' ঐষ্টপূর্বাব্দের মধ্যে আমরা এ ধরনের গ্রন্থের আত্মপ্রকাশ লক্ষ্য করি। বেদ জ্ঞান লাভের অপরিহার্য অঙ্গ বলে এদের পরিচয় 'বেদাঙ্গ' হিসাবে। বেদাঙ্গের বিষয় ছটি: শিক্ষা, কল্প, ব্যাকরণ, নিকৃষ্ট, ছন্দ ও জ্যোতিষ। সহজে মনে রাখবার প্রয়োজনে বতদূর সম্ভব অল্প কথায় যজ্ঞের আকারে গ্রন্থগুলি লেখা। সমাপদক শব্দকে যজ্ঞের মত পর পর গাঁথে দুইজ্ঞান-বিজ্ঞানকে প্রকাশ করবার উদ্দেশ্যে প্রাচীন ভারতীয়রা এই যে এক অভিনব সূত্র-সাহিত্যের অবতারণা করে-ছিলেন সমগ্র পৃথিবীর সাহিত্যের ইতিহাসে এর তুলনা নেই।

শুদ্রসূত্রের ইতিহাস

আমরা বলছি বেদাঙ্গের এক শাখা কল্প। কল্প মানে অঙ্কন। বিবিধ অঙ্কনের রীতি, নীতি, পদ্ধতি বিশদভাবে আলোচনার জন্য বেষব যজ্ঞগ্রন্থ সংকলিত হয়েছিল সামগ্রিকভাবে তাদের নাম কল্পসূত্র। কল্পসূত্র চারভাগে বিভক্ত—শ্রোত, গৃহ, ধর্ম ও শুদ্র। যজ্ঞাচ্ছানের বিধান দেওয়া শ্রোতসূত্রের মূল উদ্দেশ্য। একাজে প্রয়োজন হয় নানা ধরনের যজ্ঞবেদি ও ঋষিবেদি তৈরি করবার। এই বেদি স্থাপনের ক্রিয়াকৌশল লিপিবদ্ধ শুদ্রসূত্রে। বলা বাহুল্য, এক ধরনের জ্যামিতি ও গণিতের অবলম্বন ছাড়া বেদি নির্মাণ সম্ভবপর নয়। তাই অনিবার্য কারণেই শুদ্রসূত্রের মধ্যে বৈদিক হিন্দুদের প্রাথমিক

জ্যামিতিক ও গাণিতিক জ্ঞান প্রচ্ছন্ন। প্রাচীন ভারতে কিভাবে জ্যামিতি ও গণিতের বিকাশ হল সেটা বুঝতে হলে এই শুদ্রসূত্রের প্রতিদৃষ্টি নিক্ষেপ না করে উপায় নেই।

'শুদ্র' শব্দটির অর্থ বিশেষ প্রণিধানযোগ্য। শুদ্র মানে রজ্জু বা দড়ি। এই শব্দের মূল 'শুদ্র' মানে 'মাপা' বা 'মাপ গ্রহণের ক্রিয়া'। অর্থাৎ দড়ির সাহায্যে মাপ গ্রহণ করবার পদ্ধতি যজ্ঞাকারে বেষব গ্রন্থে লিপিবদ্ধ তাদেরই বলা হয় শুদ্রসূত্র। স্বভাবতঃই আমাদের মনে হবে মিশরীয় রজ্জু সম্প্রদায়ক বা 'হার্পেন্দোনাস্তি'দের কথা। দড়ি নিয়ে জমি মাপজোখের ব্যাপারে হার্পেন্দোনাস্তিরা বিশেষ পারদর্শী ছিল এবং তাদের পদ্ধতি অবলম্বন থেকেই পরে পরিমিতি ও জ্যামিতির উদ্ভব হয়। দেখা যাচ্ছে বৈদিক ভারতবর্ষেও অল্পকাল পদ্ধতিতে মাপজোখের কাজ চালু হয়েছিল এবং একাজে পটু শুদ্রবিদদের তৎপরতার ভারতীয় জ্যামিতির বিনিময় স্থাপিত হয়। মানব-শুদ্রসূত্রে শুদ্র বিজ্ঞান বলতে ব্রাহ্মণদের জ্যামিতিকেই বোঝানো হয়েছে। শুধু তাই নয়, কুশলী জ্যামিতিবিশারদ হিসাবে শুদ্রবিদরা যে বিশেষ শ্রদ্ধা ও সম্মানের পাত্র ছিলেন তারও স্পষ্ট উল্লেখ আছে।

শুদ্রসূত্র যখন শ্রোতসূত্রের একটি অবিচ্ছেদ্য অঙ্গ তখন প্রত্যেক শ্রোতসূত্রেরই একটি করে শুদ্রসূত্র থাকা উচিত। চতুর্বেদের প্রত্যেকটির একটি করে শ্রোতসূত্র আছে; যজ্ঞরায় প্রত্যেক বেদের শুদ্রসূত্র থাকবে এটি আশা করাই সঙ্গত। কিন্তু আমাদের হাতে এসে পৌঁছেছে যজ্ঞবেদের বিভিন্ন শাখার মাত্র কয়েকখানি শুদ্রসূত্র। যজ্ঞবেদের বহু শাখা, যেমন কাঠক বা চরয়নীয়-কঠ। কপিষ্ঠল (কঠ), মৈতায়নী, তত্তিরীয় ও বাজলনয়ী। যজ্ঞরচনার দিক থেকে তত্তিরীয় শাখার যজ্ঞবেদীরা ছিলেন সবচেয়ে বেশি সক্রিয় ও তৎপর। এই শাখার অন্তর্ভুক্ত বোয়ান

আপত্ত্ব, বাধূল ও হিরণ্যকেলী প্রত্যেকেই শুষ্কসূত্র রচনা করেছেন যদিও আমরা হাতে পেয়েছি কেবল বৌধায়ন ও আপত্ত্বের শুষ্ক। ঐজ্ঞারনীর শাখার মানব শুষ্কসূত্র পাওয়া গেছে, বারাহ-শুষ্কসূত্র নির্বোজ। কাঠক-কপিষ্টল শাখার লোগাকী-কৃত এক শুষ্কসূত্রের উল্লেখ পাওয়া যায়। বাজসনেরী বা গুরুবজুর্বেদী সূত্রকার কাত্যায়নের খ্যাতি বহু বিস্তৃত; তাঁর কাতীর শুষ্কসূত্র কালের গ্রান থেকে রক্ষা পেয়েছে। অতএব বহু শুষ্কসূত্র রচিত হলেও আমরা অধ্যয়নের সুযোগ পেয়েছি বৌধায়ন, আপত্ত্ব, কাত্যায়ন ও মানবের শুষ্কসূত্র। এদের মধ্যে প্রথম তিনটি নবিশেষ উল্লেখযোগ্য এবং মনোবোগ আকর্ষণ করেছে সবচেয়ে বেশি।

শুষ্কসূত্রগুলি কবেকার রচনা? সূত্রকারদের সময় ঠিকভাবে নির্ণয় করার ব্যাপারে বৃষ্টি অনিশ্চয়তা থাকলেও এঁদের প্রাচীনত্বের একটা মোটাশুটি ধারণা করা সম্ভবপর। গেমার্স ব্রুহলার বৌধায়ন ও আপত্ত্বকে দক্ষিণ ভারতের অঙ্গদেশের অধিবাসী বলে সাব্যস্ত করেছেন। রামগোপালের মতে, এঁরা সম্ভবতঃ আর্ধাবর্তের গঙ্গা-যমুনার দোআবের লোক। কাত্যায়ন সম্বন্ধে বিশেষ কিছু জানা সম্ভবপর হয় নি। বিখ্যাত বৈয়াকরণ পাণিনির সময়ের বিচারে শুষ্কসূত্রকারদের সময়ের একটা হিসাব পাওয়া যেতে পারে। অধিকাংশ পণ্ডিতদের অভিমত পাণিনির সময় 350 খ্রিষ্টপূর্বাব্দ। তার মানে খ্রিষ্টপূর্ব চতুর্থ শতাব্দীতে তিনি তৎপর ছিলেন। সূত্র রচনার অন্তর্নিহিত বিচার থেকে বৌধায়ন ও আপত্ত্ব নিঃসন্দেহে পাণিনির পূর্ববর্তী। একই কারণে কাত্যায়ন পাণিনির পরবর্তী। ব্রুহলার আপত্ত্বকে স্থাপন করেছেন পাণিনির 150 থেকে 200 বছর আগে। আপত্ত্বপ্রোতসূত্রের বিশিষ্ট সম্পাদক ও বিদগ্ধ পণ্ডিত রিচার্ড গার্বের মতে আপত্ত্বের কাল কোনক্রমেই খ্রিষ্টপূর্ব পঞ্চম শতাব্দীর পরে হতে পারে না। সুতরাং বৌধায়ন ও

আপত্ত্ব যে খ্রিষ্টপূর্ব ষষ্ঠ ও পঞ্চম শতাব্দীর কোন এক সময় জীবিত ছিলেন এরকম মনে করা অস্বাভাবিক হবে না। মানবের সময় সম্ভবতঃ বৌধায়ন ও আপত্ত্বের মাঝামাঝি। পাণিনি পরবর্তী কাত্যায়নের সময় বেরিডেল কীম মনে করেন খ্রিষ্টপূর্ব 250; ম্যাকডোনেল ও এগেলিং-এর মতে তিনি খ্রিষ্টপূর্ব চতুর্থ শতাব্দীর লোক হলেও আশ্চর্য হবার কিছু নেই।

বৌধায়ন মানব, আপত্ত্ব, কাত্যায়ন যে সময়েই জীবিত থাকুন ও তাঁদের সূত্রগ্রন্থ রচনা করুন না কেন, যেসব বেদি ও অগ্নি স্থাপনের নিয়ম তাঁরা আলোচনা করেছেন সে সব বেদি ও অগ্নি যে আরো সুপ্রাচীন এবং তাদের উল্লেখ যে সংহিতার ও ব্রাহ্মণে স্থাপিত তাতে কোন সন্দেহ নেই। বজ্রের হোতা অধ্বয়ু ও অনান্ত পুরোহিতের উপবেশনের ও বজ্র সম্পাদনের জন্ত বিশেষভাবে নির্মিত উচ্চস্থানের নাম বেদি, যেমন, মহাবেদি, দর্শ-পূর্ণমাস বেদি, শ্রোত্রামণি বেদি, পৈত্রিকী বেদি, উত্তর বেদি ইত্যাদি। বজ্রের অগ্নি স্থাপনের জন্ত যেসব বেদি তৈরি হত তাদের নাম অগ্নিবেদি। কতগুলি তৈরি হত বরাবরের জন্ত—আহবনীয়, গার্হপত্য, দক্ষিণাণি হল এ জাতীর নিত্য অগ্নি। আর বিশেষ বিশেষ ইচ্ছাপূরণের জন্ত যেসব অগ্নির নির্দেশ ছিল সেই কাম্য অগ্নির দৃষ্টান্ত হল শ্বেনচিৎ, কক্চিৎ, প্রোগচিৎ, হোণচিৎ, রথচক্র-চিৎ ইত্যাদি। ঋগ্বেদের বহু জায়গায় গার্হপত্য অগ্নির উল্লেখ আছে,—‘গার্হপত্যোন সত্য ঋতুণা’ (1/15/12)। তৈত্তিরীয় সংহিতায় বলা হয়েছে, একশটি ইট দিয়ে গার্হপত্য ভিত্তি তৈরি করতে হবে—‘প্রতিষ্ঠা বা একবিংশাঃ প্রতিষ্ঠা গার্হপত্য’ ইত্যাদি (5/2/3/5)। শ্বেনপাণির আকৃতি অঙ্করণ করে যে অগ্নিবেদির স্থাপনা তার নাম শ্বেনচিৎ; স্বর্গলাভ বাদের কাম্যনা তারা এ ধরনের বেদিতে বজ্র সম্পাদন করতেন। এ বিষয়ে

তত্ত্বীয় সংহিতা বলছে—‘শ্রেনচিৎ চিহ্নিতা
সুবর্ণকামঃ শ্রেন ষৈ বয়সাং প্রতিষ্ঠা শ্রেন এব ভূষা
সুবর্ণপতি’ (5/4/11/1-31)। এরকম তুরি
তুরি নিদর্শন আছে। এ থেকে নিঃসন্দেহে
বলা যায় যে, হুজুগের প্রারম্ভে শুদ্ধরচিত
হলেও তাদের অন্তর্নিহিত জ্যামিতিক ও গাণিতিক
জ্ঞান অনেক আগে সংহিতা-ব্রহ্মণ্যের কালেই
উদ্ভূত হয়েছিল।

এ সব বেদির কাগো আকার সমচতুর্ভুজ,
কারো আরত, কারো ত্রিভুজ, কারো গোল,
কারো বা আবার বক্রপক্ষ বাস্ত পূচ্ছ শ্রেনপাখির
মত। নির্দিষ্ট সংখ্যক ইট দিয়ে নির্দিষ্ট আরত
ক্ষেত্রের এসব বেদি তৈরি করতে হলে বিভিন্ন
জ্যামিতিক আকৃতির সঙ্গে যেমন পরিচয় থাকে
দরকার তেমন দরকার এক আকৃতিকে অল্প
আকৃতিতে রূপান্তরিত করার জ্ঞান। শুভ-
কাররা তাই প্রথমেই আলোচনা করেছেন বিভিন্ন
দৈর্ঘ্য মাপবার বিবিধ মাপ। তারপর চতুর্ভুজ
ত্রিভুজ, গোল ইত্যাদি ক্ষেত্র-রচনার এবং এক
ধরনের ক্ষেত্রকে অল্প ধরনের ক্ষেত্রে পর্যবসিত
করবার কৌশল। এই কৌশলের পরিচয় দিতে
গিয়ে তাঁরা তথাকথিত পিথাগোরাসের হুজু
আবিষ্কার করেছেন, আবিষ্কার করেছেন অমূলদ
সংখ্যা ও নির্দেশ দিয়েছেন π -এর স্থূল মানের।
এমন কি পরোক্ষভাবে অনির্ণয়ের সমীকরণের
সমাধানেরও ইঙ্গিত পাওয়া যায় শুভকারদের এই
আলোচনার মধ্যে।

এককের মাপ

বৌদ্ধায়ন, আপত্যন, কাত্যায়ন প্রমুখ শুদ্ধকাররা
দৈর্ঘ্যের এককের যে সব মাপ দিয়েছেন তা এই
রকম :

- 1 অঙ্গুল = 14 অং = 34 তিল
- 1 কুন্তপদ = 10 অঙ্গুল
- 1 প্রাদেশ = 12 .

1 পদ = 15 অঙ্গুল

1 ইবা = 188 .

1 অক্ষ = 104 .

1 যুগ = 86 .

1 জাহ্নু = 32 .

1 শয্যা = 36 .

1 বাহু = 36 .

1 প্রক্রম = 2 পদ

1 অরতী = 2 প্রাদেশ = 24 অঙ্গুল

1 পুরুষ = 5 অরতী = 120 .

1 ব্যাম = 5 অরতী

1 ব্যায়াম = 4 অরতী

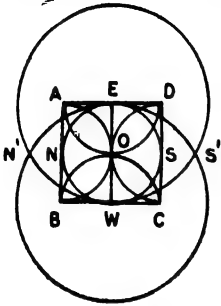
এক অঙ্গুল হল $3/4$ ইঞ্চির কাছাকাছি।

বর্গক্ষেত্র ও আরতক্ষেত্র

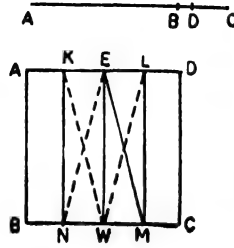
বর্গক্ষেত্র (সমকোণী সমচতুর্ভুজ) ও আরতক্ষেত্র
আঁকবার একাধিক পদ্ধতি বিভিন্ন শুভহুজে দেওয়া
হয়েছে। সবগুলিই সমকোণ রচনা করার নিয়ম
এবং তা থেকেই বেরিয়ে এসেছে পিথাগোরাসের
উপপাত্ত। কয়েকটি নিয়ম এখানে বলছি।

প্রথম নিয়ম : বৌদ্ধায়নের এক হুজু অহুযারী
বর্গক্ষেত্রের বাহুর মাপের একটি দড়ি দিয়ে তার দু-
প্রান্তে দুটি গিঁঠ ও ঠিক মাঝখানে একটি চিহ্ন দিয়ে
দড়িটিকে মাটিতে প্রাচী অর্থাৎ পূর্ব-পশ্চিম
বরাবর রেখে তার সমান দাগ কাটতে হবে।
EW এই দাগ (চিত্র 1)। E ও W-তে একটি
করে শঙ্কু বসানো হোক। দড়ির এক প্রান্তের
গিঁঠ E শঙ্কুতে গলিয়ে দিয়ে আর এক প্রান্ত
টেনে একটা একটা বৃত্ত আঁকতে হবে ; তারপর W
শঙ্কুকে কেন্দ্র করে অল্পরূপ আর একটি বৃত্ত।
বৃত্তদ্বয়ের ছেদ বিন্দু N', S' বরাবর রেখা হবে
উত্তর-দক্ষিণ রেখা। দড়ির মাঝখানের চিহ্ন EW-র
মধ্যে বিন্দুর সঙ্গে মিলিয়ে N'S'-এর অভিন্নুখে
দড়ির দৈর্ঘ্যের মাপে NS টানা হোক। এবার E,
W, N' ও S-এ শঙ্কু স্থাপন করে দড়ির দু-প্রান্তের

গিঠ এক সঙ্গে শব্দের মধ্যে গলিয়ে দিয়ে
যা রাখানের চিহ্ন টেনে পর পর চারটি বৃত্ত আঁক।



চিত্র ১



চিত্র ২

বাক। বৃত্তগুলি ছেদ করবে A, B, C ও D
বিন্দুতে। রেখা টেনে বিন্দুগুলি যোগ করে দিলে
আমরা বর্গক্ষেত্র পেয়ে যাব। এই অঙ্কন-পদ্ধতির
মধ্যে একটি সরল রেখাকে বিখণ্ডিত করার ও
তার মাঝের বিন্দুতে লম্ব টানবার পদ্ধতি
সম্পষ্ট।

দ্বিতীয় নিয়ম: আরতক্ষেত্র রচনা করবার
একটি উপায় নির্দেশ করেছেন আপস্তম্ব এইভাবে।
পূর্ব-পশ্চিম রেখা বা পৃষ্ঠা বরাবর প্রমাণ দৈর্ঘ্যের
ব্যবধানে E ও W বিন্দুতে দুটি শব্দ স্থাপন করা
হোক (চিত্র-২)। প্রমাণ দৈর্ঘ্যের সঙ্গে আরো
অর্ধেক যোগ করে বা দাঁড়ায় ততটা লম্বা একটা
দড়ি নিতে হবে। এই দড়ি হল ABC, যাতে
 $BC = \frac{1}{2} AB = \frac{1}{2} EW$ । দড়ির বাড়তি অংশ
BC-তে এমনভাবে একটা চিহ্ন দেওয়া হোক যাতে
সেই চিহ্নিত বিন্দু D-র দূরত্ব C প্রান্ত থেকে
BC-র এক বর্ষণ কম হয়। অর্থাৎ $BD = \frac{1}{2} BC$ ।
এবার দড়ির দু-প্রান্তে গিঠ বেঁধে সেই
গিঠ F ও W শব্দে গলিয়ে দিয়ে চিহ্নিত
D-বিন্দু ধরে একবার দক্ষিণে একবার উত্তরে
টেনে M ও N বিন্দুতে দাগ দিতে হবে।
এবার শব্দ দুটিতে দড়ির গিঠ বদলে একইভাবে
D-চিহ্ন উত্তরে ও দক্ষিণে টেনে K ও L বিন্দু
পেতে হবে। তারপর KL MN যোগ করলে

অভীপ্লিত আরতক্ষেত্র পাওয়া যাবে। বর্গক্ষেত্র
পেতে হলে দড়ির দুটি গিঠ একই সঙ্গে একবার
E শব্দে আর একবার W শব্দে বসিয়ে
D চিহ্ন ধরে KL ও MN রেখা বরাবর উত্তর-
দক্ষিণে টেনে A, B, C, D বিন্দু পেতে হবে;
তারপর এদের যোগ করে দিলেই চলবে।

অঙ্কনটি যে একটি সমকোণী আরতক্ষেত্র
তা দড়ির মাপ ও চিহ্ন দেবার নির্দেশ থেকেই
প্রমাণ করা যায়। ধরা যাক

$$AB = 2a; BC = a; BD = \frac{1}{2}a; DC = \frac{1}{2}a$$

EMW ত্রিভুজের বাহু তিনটির মাপ যথাক্রমে
এই রকম:

$$EW = 2a; WM = \frac{1}{2}a; EM = 2a + \frac{1}{2}a$$

$$EW^2 + WM^2 - 4a^2 + \frac{1}{4}a^2 = \frac{19}{4}a^2$$

$$EM^2 = \left(2a + \frac{1}{2}a\right)^2 = \frac{49}{4}a^2$$

$$\text{সুতরাং } EW^2 + WM^2 - EM^2$$

পিথাগোরীর নিয়ম অনুযায়ী $\angle EWM$
একটি সমকোণ এবং KLMN একটি সমকোণী
আরতক্ষেত্র।

একটি নির্দিষ্ট মাপের দড়িকে প্রয়োজনমত
বাড়িয়ে বাড়ানো অংশের বিশেষ এক জারগার
চিহ্ন দিয়ে উপরিউক্ত উপায়ে সমকোণী ত্রিভুজ
তৈরি করার অনেকগুলি পদ্ধতি শুধুকাবরা
দিয়েছেন। প্রত্যেকটিতে পৃথক পৃথকভাবে দুটি
সংখ্যার বর্গের যোগফল তৃতীয় একটি সংখ্যার
বর্গের সমান। উপরের দৃষ্টান্তে,

$$12^2 + 5^2 = 13^2$$

অন্তান্ত কয়েকটি দৃষ্টান্ত হল:

$$3^2 + 4^2 = 5^2$$

$$15^2 + 8^2 = 17^2$$

$$7^2 + 24^2 = 25^2$$

$$12^2 + 35^2 = 37^2$$

$$15^2 + 36^2 = 39^2$$

পিথাগোরীয় উপপাত্ত

বৈদিক তত্ত্বকাররা যে আয়তক্ষেত্রের বা সমকোণী ত্রিভুজের কর্ণ ও বাহুর সম্পর্কের ব্যাপার আবিষ্কার করেছিলেন, আয়তক্ষেত্রের উপরিউক্ত অঙ্কনের মধ্যেই তা সুপরিষ্কৃত। তথাপি এখানেই তাঁরা থামেন নি। এই সম্পর্কের কথা তাঁরা সংজ্ঞার আকারে অতি চমৎকারভাবে ব্যক্ত করেছেন। সংজ্ঞাটি হল :

দীর্ঘচতুর্ভুজাক্ষরারজ্জু: পার্শ্বানী তির্ধঙমানী চ
বৎ পৃথগভূতে কুরুতন্তুভয়ং করোতি ।

(বোধ্যায়ন)।

“আয়তক্ষেত্রের কর্ণের উপর উদ্ভূত বর্গক্ষেত্রের মাপ দুই বাহুর উপর পৃথক পৃথকভাবে উদ্ভূত বর্গক্ষেত্রদ্বয়ের একত্রিত মাপের সমান।”

এখানে অক্ষরারজ্জুর মানে কর্ণ। পার্শ্বানী ও তির্ধঙমানী হল পূর্ব-পশ্চিমে ও উত্তর-দক্ষিণে ভ্রম দুই বাহু। আপস্তম্ব, কাত্যায়ন ও অন্যান্য তত্ত্বকাররা প্রায় একই ধরনের সংজ্ঞা দিয়েছেন।

উপপাত্তটি পিথাগোরাসের নামে চলে এলেও বাস্তবিকই তিনি এর আবিষ্কর্তা ছিলেন কিনা তাতে সন্দেহের অবকাশ আছে। সমকোণী বা মূলদ (rational) ত্রিভুজের নিয়মের কথা যে পিথাগোরাস প্রথম বলেন সে কথা আমরা

প্রথম জানতে পারি সিসেরোর লেখা থেকে আনুমানিক 50 খ্রীষ্টপূর্বাব্দে অর্থাৎ পিথাগোরাসের প্রায় 500 বছর পরে। খ্রীষ্টাব্দ দ্বিতীয় শতকে ডিয়োজেনিস সেটিরাস, তৃতীয় শতকে হেরন ও পঞ্চম শতকে প্রোক্লাস এই আবিষ্কারের উল্লেখ করেন। এর জ্যামিতিক প্রমাণ প্রথম পাওয়া যায় ইউক্লিডের ‘Elements’ নামক জ্যামিতি গ্রন্থে (গ্রী: পু: তৃতীয় শতাব্দী)। এ বিষয়ে অন্যান্য প্রাচীন সভ্যজাতিদের অবদানও স্বরণযোগ্য। প্রাচীন মিশরীয় কাহুন প্যাপিরাসে (গ্রী: পু: 2000) $4^2 + 3^2 = 5^2$ সম্পর্কের উল্লেখ আছে যা থেকে মূলদ ত্রিভুজের ব্যাপার টানা যায়। ব্যাবিলনীয় কিউনিফর্ম লিপিতেও এজাতীয় বর্গসংখ্যার সম্পর্ক পাওয়া গেছে। গ্রী: পু: তৃতীয় কি চতুর্থ শতাব্দীর চৈনিক পাচীগণিত ‘চৌ শেই স্যুয়ান চিং’-এও এ জিনিস আছে। সুতরাং এটি একটি অতি প্রাচীন আবিষ্কার। যেখানেই সভ্যতার উন্মেষ ঘটেছে, পরিমিতি ও এক ধরনের জ্যামিতি আত্মপ্রকাশ করেছে সেখানেই এজাতীয় অমূলদ ত্রিভুজ সম্পর্কিত জ্ঞানের সাক্ষাৎ আমরা পাই। ভারতের সুপ্রাচীন সভ্যতার ক্ষেত্রেও সেই একই ধরনের জ্ঞানের পরিচয় পরিষ্কারভাবে পাওয়া গেল। (ক্রমশঃ)

মূলারের স্বপ্ন

অরুণকুমার রায়চৌধুরী*

প্রজনন-বিজ্ঞানের উন্নতিতে অধ্যাপক হারমন জোসেফ মূলারের অবদান অবিস্মরণীয়। রঞ্জন রশ্মির প্রয়োগে ড্রোসোফিলা মাছির চোখের রঙ, গায়ের লোম, পাখনার আকৃতি প্রভৃতি বংশগত বৈশিষ্ট্যকে যে পাকাপাকিভাবে পালটিয়ে দেওয়া যায়, তা অধ্যাপক মূলার প্রথম দেখিয়েছিলেন। এই যুগান্তকারী আবিষ্কারের জন্তে পৃথিবীর সর্বশ্রেষ্ঠ সম্মান নোবেল পুরস্কার দিয়ে তাঁকে ভূষিত করা হয়।

ছোটবেলা থেকে মূলার মানব জাতিকে কি ভাবে উন্নত করা যায়, তার স্বপ্ন দেখতেন। আট বছর বয়সে তিনি একবার বাবার সঙ্গে মিউজিয়ামে গিয়েছিলেন। সেখানে ঘোড়ার পায়ের ক্রমবিবর্তন দেখে তাঁর মনে হল জীবের যদি এ ধরনের রূপান্তর ঘটে, তাহলে বিবর্তন প্রক্রিয়াকে কন্ট্রোল করে মানুষ তার উন্নতির কাজে লাগাতে পারে। ছোট বয়সে এই ধরনের চিন্তাধারা তাঁর মাথার আসতে, কিন্তু প্রজনন-বিজ্ঞানের জ্ঞান গভীর না থাকায়, তিনি তা প্রকাশ করতে সাহস করতেন না।

পরবর্তীকালে মূলার ছোটবেলার স্বপ্নকে বাস্তবে রূপায়িত করার কাজে আত্মনিয়োগ করেছিলেন। কৃত্রিম গুরু-সঞ্চালনের (artificial insemination) সাহায্যে তিনি উন্নত মানব জাতি গঠন করার পরিকল্পনা রচনা করেছিলেন। তাঁর জীবনের শেষ কয়েক বছর মূলার গুরু ব্যাঙ্ক (sperm bank) প্রতিষ্ঠার জন্তে প্রচারণা করে গেছেন। 'প্রতিভাবান' ব্যক্তিদের গুরু সংগ্রহ ও সংরক্ষণ করাই হবে এই ব্যাঙ্কের প্রধান উদ্দেশ্য।

যে কোন ব্যক্তির গুরু মিশেরল সহযোগে তরল নাইট্রোজেনে অনেক বছর ধরে অবিকৃত অবস্থায় সংরক্ষণ করা সম্ভব। হিমায়িত (frozen) গুরু তেজস্ক্রিয় রশ্মির প্রভাবে ভেদন বিশেষ ক্ষতিগ্রস্ত হয় না, বরং হয় সাধারণ ঘরের তাপ-মাত্রায়। মূলার বলতেন, যারা তেজস্ক্রিয় রশ্মির সম্পর্কে ঝাপেট, তাদের নিজের ও পত্নীর স্বর্ণে গুরু সংরক্ষণ করা কত বড়। যেসব পুরুষ বৈজ্ঞানিক নিবীজকরণ পদ্ধতি গ্রহণ করবেন, তারা যদি তাদের গুরু সংরক্ষণ করেন, তাহলে তাদের অশ্রুতা লাভের সম্ভাবনা চিরতরে নষ্ট হবে না। তাদের সংরক্ষিত গুরু প্রয়োজনবোধে পত্নীর গর্ভ-সঞ্চালের কাজে ব্যবহার করা যেতে পারে। তাছাড়া যেসব ব্যক্তি সম্ভাবনোৎপাদনে অক্ষম অথবা বংশ-রোগগ্রস্ত তাদের জীবা গুরু ব্যাঙ্কের সাহায্যে সম্ভাবন উৎপাদন করতে পারবেন। মূলার বিশ্বাস করতেন যে এই ধরনের ব্যাঙ্ক স্থাপিত হলে, অনেক বিবাহিত দম্পতি তাদের অন্তত একটি সম্ভাবন প্রতিভাবান ব্যক্তির গুরু দ্বারা সৃষ্টি করতে আগ্রহ প্রকাশ করবেন। তিনি এই সব দম্পতির পছন্দমত ব্যক্তির গুরু নির্বাচনে স্বাধীনতা দেওয়ার পক্ষপাতী ছিলেন; তাহলে ব্যক্তিগত ব্যক্তির বৈশিষ্ট্য তাদের পুরু-কন্তাদের মধ্যে প্রতিকলিত হওয়ার সম্ভাবনা থাকবে।

মানব জাতির উন্নতিতে অধ্যাপক মূলার যে দুটি গুণকে বিশেষ গুরুত্ব দিতেন, তা হচ্ছে সহযোগিতার মনোভাব ও বুদ্ধিবৃত্তি। সহ-

বোগিতার কথা বলতে গিয়ে তিনি বলতেন যে বৃহত্তর সমাজে নিত্য নতুন অবস্থার মানুসকে মানিয়ে চলতে গেলে পারম্পরিক সাহচর্য একান্ত অনিবার্হ। আর বুদ্ধিবৃত্তির সমর্থনে তিনি বলতেন যে আজকাল সামাজিক ব্যবস্থা ও বৈজ্ঞানিক কার্যকলাপে এত জটিলতা বুদ্ধি পেয়েছে যে তা হৃদয়ঙ্গম করা সাধারণ বুদ্ধির বাইরে। একমাত্র বুদ্ধিমান ব্যক্তির উন্নত সমাজ ব্যবস্থার পরিকল্পনা গ্রহণ করে এবং বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি-বিজ্ঞা প্রয়োগ করে দেশকে উন্নত করতে পারেন। সহবোগিতার মনোভাব ও বুদ্ধিবৃত্তি ছাড়া মানুসের ধৈর্য, মনের সাবলীলতা, অহুদ্বিৎসা, সজ্ঞীত-কলার আগ্রহ, স্বাস্থ্য, দীর্ঘায়ু, সাহস, উদ্রম ও সচেতনতা প্রভৃতি গুণকে বিবেচনা করা যেতে পারে।

জন্ম-নিয়ন্ত্রণ। পদ্ধতি গ্রহণ করে দেশের জনসংখ্যা সাধারণতঃ হ্রাস করা হয়ে থাকে, কিন্তু এর সঙ্গে স্মৃষ্ট প্রজনন-নিয়ন্ত্রণ গ্রহণ করা হলে উন্নত মানব জাতি গঠন করা সম্ভব। যেসব দম্পতি প্রয়োজনীয় গুণের অধিকারী, তাদের বেশী সংখ্যক এবং বারি কোন গুণের অধিকারী নন, তাদের কম সংখ্যক সন্তানোৎপাদনে উৎসাহিত করা হইবে প্রজনন নিয়ন্ত্রণের লক্ষ্য।

মানব জাতির উন্নতির জন্তে অনেকে প্রজনন-বিজ্ঞানের প্রয়োগকে পছন্দ করেন না। 1961 সালের সেপ্টেম্বর মাসে Science পত্রিকার মূল্যের প্রবন্ধ 'Human Evolution by Voluntary Choice of Germ Plasm'

প্রকাশিত হওয়ার পর, অনেকেই তাঁর প্রজনন-পরিগল্পনাকে দ্বর্ধহীন ভাবার সমর্থন করতে পারেন নি। কেউ কেউ তাঁর পরিকল্পনাকে অপরিপক্ব বলে মনে করতেন। 'প্রতিভাবান' ব্যক্তির যেদব বৈশিষ্ট্য অধ্যাপক মূল্যের উল্লেখ করেছেন। সেগুলি পুরোপুরি বংশগত কি না, সে সম্বন্ধে অনেকে সন্দেহ প্রকাশ করেছিলেন। তাছাড়া কৃত্রিম গুণ-সঞ্চালনের অপব্যবহার এবং দাতা-গ্রহীতার নির্বাচন প্রভৃতিতে পক্ষপাতিত্বের সমস্তা দেখা দিতে পারে। শিব গড়তে যে বানর হবে না তার কি গ্যারেন্টি আছে? ইসিডোরা ডানকানের প্রতি জর্জ বার্নার্ড শ'র বিখ্যাত উক্তিটির কথা অনেকের মনে পড়বে। অধ্যাপক মূল্যের এই সব সমালোচনার বখাষ উত্তর দিচ্ছেলেন। যুড্যার এক বছর আগে আমেরিকার শিকাগো শহরে মানব প্রজনন-বিজ্ঞানের তৃতীয় বিশ্ব সম্মেলনে তিনি আবেগময় ভাষায় বলেছিলেন,

"We should not let ourselves be discouraged by the temporary difficulties. We should not only bear in mind the urgent need for success, we should also recall that, after all, man has gone from height to height, and that he is now in a position, if only he will, to transcend himself intentionally and thereby proceed to elevations yet unimagined."

সৃষ্টির অন্বেষণে

(1)

দ্বিজেন্দ্রনাথ সরকার*

অজানাকে জানবার কৌতূহল মানুষের চিরন্তন অভি্যাস। অসীমকে চিনবার প্রচেষ্টাই ধাপে ধাপে নিয়ে চলেছে তাকে উন্নতির পথে। সে আজ অনন্ত মহাকাশের দিকে পা বাড়িয়েছে সীমিত প্রচেষ্টা নিয়ে তার রহস্য উদ্ঘাটনে। সুদূর নীহারিকাকে জানা হয়তো কোন দিনই শেষ হবে না তার—তাই বলে সেও থেমে থাকবে না নিশ্চেষ্ট হয়ে—ক্ষণিকের জন্তেও।

বিশ্বব্রহ্মাণ্ড

পুরাকালে মানুষ সূর্য, চন্দ্র এবং গ্রহরাজিকে দেবতা মনে করে পূজা করতো। তাদের ধারণা ছিল এদের ইচ্ছাতেই সব কিছু পরিচালিত হয় এবং মানুষের ভাগ্যও এরাই নিয়ন্ত্রণ করে। এরপর এগুলির নিয়মিত চলাফেরা লক্ষ্য করে—তারার সময় ও দিন-পঞ্জী তৈরি করে তাকে কাজে লাগাতে শিখলো।

রাত্রিকালে পরিভার আকাশে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র তারাকাজি দেখতে পাওয়া যায়। তাদের আকার কিন্তু অত্যন্ত বড় এবং প্রচুর পরিমাণে তাপ ও আলো দেয়। এদের এত ক্ষুদ্র মনে হয় কারণ এগুলি বহু দূরে অবস্থিত। এই দূরত্ব মাইল বা কিলোমিটার এককে পরিমাপ করা সম্ভব নয়। এদের দূরত্ব মাপা হয় 'আলোক বর্ষ' এককে (আলোকের গতিবেগ সেকেন্ডে 186,000 মাইল। এইরূপে আলোক 1 বছরে ৩৬৫ দিন বেতে পারে সেটাই 1 আলোক বর্ষ)।

সূর্যের সবচেয়ে নিকটতম নক্ষত্র Alpha

Centauri' চার আলোক বর্ষের চেয়েও দূরে অবস্থিত। 'Denab' নক্ষত্রটির অবস্থান 650 আলোক বর্ষ দূরে। একটার তুলনায় আর একটা নক্ষত্র আকারে অনেক বড়। বিভিন্ন নক্ষত্র বিভিন্ন রং-এর আলো দেয়। কতকগুলি নক্ষত্রের আলো আবার উজ্জ্বল। 'মুগর-সাদার' চেয়ে 'লাল' আলো বিকিরণকারী নক্ষত্র অনেক বেশী শীতল। সূর্য হলুদ রং-এর আলো দেয়। অত্যন্ত নক্ষত্রের তুলনায় সূর্য একটি ক্ষুদ্র এবং শীতল নক্ষত্র। যদিও একটি নক্ষত্রের অবস্থান অত্যন্ত নক্ষত্রের তুলনায় অনেক দূরে—তথাপিও এদেরকে এক একটি গ্রুপে ফেলতে পারি। এই এক একটি গ্রুপকে বলা হয়—এক একটি ছায়াপথ (galaxy)।



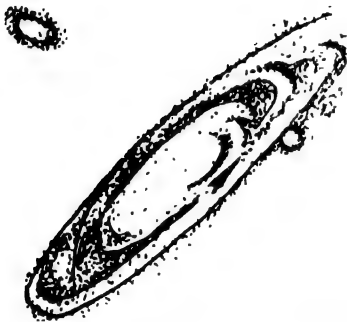
আমাদের ছায়াপথ 'মিল্কওয়ে'। তীরচিহ্নিত স্থানে রয়েছে সূর্যের অবস্থান। বামদিকের ছবিটি সামনে থেকে দেখলে এবং ডান দিকের ছবিটি পাশ থেকে দেখলে যেমন দেখায়।

এই বিশ্বব্রহ্মাণ্ডে (universe) 10,000 কোটি ছায়াপথ আছে। প্রত্যেকটি ছায়াপথে রয়েছে

* কালিদাস ইনস্টিটিউশন, 20-এ-বি, সাধনা অ্যাভিনিউ, কলিকাতা-700 0.6

10,000 কোটি নক্ষত্র এবং তার সৌরমণ্ডল। ঘনসন্নিবিষ্ট বলে মনে হলেও ছায়াপথের নক্ষত্রগুলি পরস্পর থেকে কোটি কোটি মাইল ডাকাতের রয়েছে। আমাদের ছায়াপথের নাম—'milky way'। এর ব্যাস 100,000 আলোকবর্ষ। এর আকার ঘড়ির স্প্রিং-এর পাকের মত পের্টালো (spiral)। পাশ থেকে দেখতে অনেকটা অমসৃণ। ডিম্বাকারের মত মনে হয়।

এর সবচেয়ে নিকটতম ছায়াপথ (milky way) হল অ্যান্ড্রোমিডা (Andromeda)। এটি উত্তর আকাশে অবস্থিত। এর আকার আমাদের ছায়াপথের প্রায় দ্বিগুণ এবং পৃথিবী থেকে এর দূরত্ব 20 লক্ষ আলোকবর্ষ।



মিথিঃয়ের সবচেয়ে নিকটবর্তী ছায়াপথ
অ্যান্ড্রোমিডা।

মহাকাশে এখানে ওখানে পাতলা সাদা মেঘের মত ঘূর্ণায়মান ও অসঙ্গত গ্যাসীয় পদার্থ দেখা যায়। তাদের এক একটিকে বলে নীহারিকা (nebula)। এরা মহাকাশে কোটি মাইল জুড়ে রয়েছে। কেন কোন বিজ্ঞানীর মতে নীহারিকা থেকে নক্ষত্রের সৃষ্টি। ছায়াপথ, নীহারিকা, এবং এদের মধ্যে যে অনেক শূন্য স্থান (empty space) আছে তাকেই আমরা বিশ্বব্রহ্মাণ্ড (universe) বলি।

বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের জন্ম আজ থেকে 1300-2000

কোটি বছর পূর্বে। ঘন ও তপ্ত তরল পদার্থ প্রচণ্ড বিস্ফোরণের কালে সর্বদিকে ছড়িয়ে পড়ে। এর কালে ছায়াপথ, নীহারিকা ও গ্রহাণুপুঞ্জের সৃষ্টি হয়।

বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের শেষ কোথায় তা আমরা জানি না। ছায়াপথগুলি সৃষ্টির পর থেকেই প্রবল বেগে একে অত্র থেকে দূরে সরে যাচ্ছে (কোন কোনটি প্রায় আলোর গতিবেগে)। অনন্ত বিশ্বব্রহ্মাণ্ডও ফুগানো বেলুনের মত বেড়েই চলেছে।

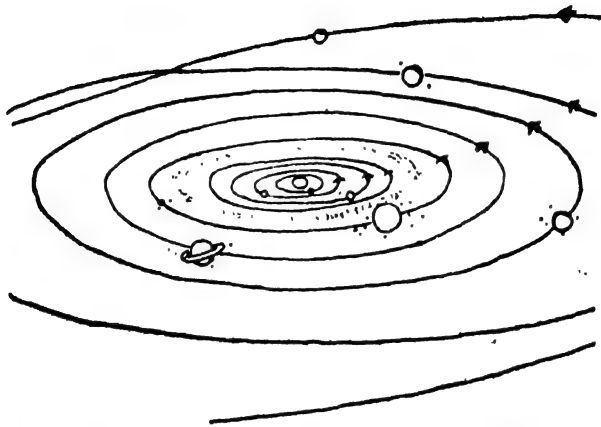
নক্ষত্রগুলি লক্ষ্য লক্ষ্য বছর আলোক রশ্মি বিকিরণ করে একদিন হয়তো নিভে যাবে—আবার কোন নূতন নক্ষত্রের সৃষ্টি হবে হয়তো কোথাও। এইভাবে চলতে থাকবে ধ্বংস ও সৃষ্টির লীলা—অনন্তকাল ধরে।

সৌরজগৎ

আমাদের এই সৌরজগতের (Solar system) সৃষ্টি বিশ্বব্রহ্মাণ্ড সৃষ্টির অনেক পরে। বিজ্ঞানীরা মনে করেন প্রায় 460 কোটি বছর পূর্বে কোন কারণে আমাদের ছায়াপথের (milky way) অংশ থেকে বিচ্যুত ঘূর্ণনরত গ্যাস ও ধূলিকণার সমন্বয় সূর্য এবং তার 9টি গ্রহ এবং 33টি উপগ্রহের সৃষ্টি। সূর্য পৃথিবীর চেয়ে 13 লক্ষ গুণ বড় এবং তা পৃথিবী থেকে 9 কোটি 30 লক্ষ মাইল দূরে অবস্থিত। সূর্যের দেহ বিরাট অগ্নিময় গ্যাসপিণ্ড। এর চারদিকে উজ্জ্বল ও প্রচণ্ডভাবে উত্তপ্ত গ্যাসরাশি—অগস্ত অবস্থায় বহু সহস্র মাইল পর্বত বিস্তৃত হয়ে আছে। সূর্যপৃষ্ঠের তাপমাত্রা প্রায় 6000°C এবং কেন্দ্রে তার তাপমাত্রা $14,000,000^{\circ}\text{C}$ । এই তাপমাত্রা পৃথিবীর যে কোন বস্তুকে তৎক্ষণাত্ গলিয়ে ফেলতে পারে।

সূর্য তার নিজ অক্ষের উত্তর 25 দিনে একবার ঘুরে আসে। সূর্যপৃষ্ঠে বিশালীকৃতির কালো

কালো দাগ দেখা যায়। এদেরকে বলা হয় কলে সূর্যের যে তাপ অপচয় হয় 'কিউশন' সৌরকলক (sun spot)। বিজ্ঞানীরা সৌরকলকে বিক্রিয়া দ্বারা উৎপন্ন তাপ সেটাকে পূরণ করে। অবস্থানের পরিবর্তন লক্ষ্য করে সূর্যের গতিবেগ এজেন্ট সূর্যের তাপের কোন ভারতম্য পরিলক্ষিত নির্ণয় করেন। সূর্যপৃষ্ঠের পারিপার্শ্বিকতার হয় না। কথায় আছে—'বলে খেলে রাজার তুলনায় সৌরকলকের তাপমাত্রা 2000°C কম। ভাঙারও শুল্ক হয়ে যায়'। তাই সূর্যের ভিতরের



সৌরজগৎ—সূর্যকে কেন্দ্র করে বর্ধাক্রমে বুধ, শুক্র, পৃথিবী, মঙ্গল, বৃহস্পতি, শনি, ইউরেনাস, নেপচুন ও প্লুটো ঘুরছে। প্লুটোর কক্ষপথের কিছু অংশ নেপচুনের কক্ষপথের ভিতর দিয়ে গেছে। মঙ্গল ও বৃহস্পতির কক্ষপথের মাঝখানে রয়েছে গ্রহাণুপুঞ্জ (asteroide)।

এজেন্ট তা ক্রমবর্ধমান। সৌরকলকের সংখ্যা 11 বছর ধরে বাড়তে থাকে—তারপর আবার কমতে থাকে। একে বলে সৌর-কলক চক্র (sun spot cycle)। সৌরকলকগুলি বিভিন্ন আকৃতির হয়। কোন কোনটি আমাদের পৃথিবীর চেয়েও বড়।

সূর্যের মহাকর্ষ বল পৃথিবীর চেয়ে 28 গুণ বেশী। এই প্রবল আকর্ষণ প্রবানত হাইড্রোজেন পরমাণুগুলিকে সূর্যের কেন্দ্রে ঘন সন্নিবেশ ঘটায়। উচ্চতাপে ও চাপে হাইড্রোজেন পরমাণু প্রথমে ডিউট্রিয়াম এবং পরে হিলিয়াম পরমাণুতে পরিণত হয়। এটি একটি জটিল নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া (fusion reaction)। এতে প্রচণ্ড তাপ ও আলো উৎপন্ন হয়। বিকিরণের

হাইড্রোজেনও একদিন শেষ হয়ে যাবে—এর প্রচণ্ড বিক্রমও তাই একদিন হবে অবলুপ্ত—আর তখনই হবে তার মৃত্যু। তবে আমাদের আতঙ্কিত হবার কিছু নেই—কারণ এ সময় আসতে এখনও কয়েক শ' কোটি বছর দেরী।

অল্পাধিক নক্ষত্রেও এরূপ কিউশন বিক্রিয়া ঘটে। কলে হাইড্রোজেন থেকে হিলিয়াম এবং হিলিয়াম থেকে কার্বন পরমাণু তৈরি হয়। বড় বড় নক্ষত্রে মৌল তৈরির পরবর্তী ধাপ হচ্ছে—হিলিয়াম ও কার্বন গলিয়ে অক্সিজেন এবং কার্বন পরমাণু গলিয়ে ম্যাগনেসিয়াম অণু তৈরি হয়। এই পদ্ধতিতে পর্যায় সারণীর প্রাকৃতিক মৌল 'দৌহ' অবধি সৃষ্টি হয়েছে। ঘটনাচক্রে কোন সময়ে কতকগুলি নক্ষত্রের মধ্যে বিস্ফোরণের

কলে লোহার চেয়ে ভারী মৌল অট্টী হয়েছে। আমাদের সৌরজগৎও এইভাবে অট্টী নক্ষত্রপুঞ্জের অংশবিশেষ। এ পর্যন্ত প্রকৃতিতে 92টি মৌল পাওয়া গেছে (সম্প্রতি তিনটি ভারী প্রাকৃতিক মৌলের সন্ধান পাওয়া গেছে। এদের এখনও নামকরণ করা হয় নি)। এরা দীর্ঘস্থায়ী (life span 1000 million years)। এদের অট্টী উপরিউক্ত পদ্ধতিতেই হয়েছে। এছাড়া আরও 13টি মৌল কৃত্রিমভাবে বিজ্ঞানীরা তৈরি করতে সক্ষম হয়েছেন।

অট্টীর সময় সূর্য এবং তার গ্রহ-উপগ্রহগুলি জ্বলন্ত অগ্নিশিঙ ছিল। তাপ বিকিরণের কলে গ্রহগুলি আন্তে আন্তে ঠাণ্ডা হতে থাকে এবং ঘন ভারী পদার্থগুলি কেন্দ্রের দিকে এবং হালকা পদার্থগুলি উপরিপৃষ্ঠের দিকে জমা হতে থাকে। সৌরমণ্ডলের গ্রহগুলিকে—নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়।

(ক) rocky inner planets :

বুধ, শুক্র, পৃথিবী, মঙ্গল এবং চন্দ্র

(খ) fluid outer planets :

বৃহস্পতি ও শনি।

(গ) ice giants :

ইউরেনাস ও নেপচুন।

(ঘ) প্লুটো

বুধ (Mercury)

বুধ সৌরজগতের সবচেয়ে ছোট (পৃথিবী=1, বুধ=0.06) এবং সূর্যের নিকটতম গ্রহ (5 কোটি 79 লক্ষ কি. মি.) এটি 'rocky inner planets' গ্রুপের সর্বপ্রথম গ্রহ। এর গতিবেগ সবচেয়ে বেশী (47.9 কি. মি./সে.)। সূর্যকে একবার ঘুরে আসতে 88 দিন সময় লাগে। কিন্তু নিজের অক্ষের উপর অত্যন্ত ধীর গতিতে চলে (আহ্নিক গতি 59 দিনে)। বুধপৃষ্ঠের তাপমাত্রা দিনে 350°C রাতে -170°C। গ্রহগুলির মধ্যে বুধের

মহাকর্ষ বল সবচেয়ে কম (পৃথিবী=1, বুধ=0.37)। তাপের এত ভারতম্য এবং মহাকর্ষ বল কম হওয়ার জন্যে প্রকৃতপক্ষে কোন বায়ুমণ্ডল গড়ে উঠা সম্ভব হয় নি সেখানে। বুধের উপরিভাগ অনেকটা চন্দ্রের মত কিন্তু 'কোর' (core) পৃথিবীর মত। এর 'কোর' প্রধানত লোহার যৌগ এবং উপরিপৃষ্ঠ নিলিকেটের যৌগে তৈরী। বুধের ঘনত্ব পৃথিবীর প্রায় সমান এবং তার 'কোর' সৌরজগতের অন্যান্য গ্রহের 'কোর'র আয়তনের তুলনায় সর্ববৃহৎ (বুধের 60% আয়তনই কোর, পৃথিবীর আয়তনের 31% কোর)।

উল্লেখ্যকালে পৃথিবীকে ঘিরে ছড়িয়ে রয়েছে চুম্বকের আন্তরণ। একেই বলে—'ভ্যান অ্যালেন বেল্ট'। এই 'ভ্যান অ্যালেন বেল্ট' প্রাণঘাতী বিকিরণ ও মহাজাগতিক কণার হাত থেকে পৃথিবীকে রক্ষা করেছে। বুধেরও চুম্বকের আন্তরণ রয়েছে তবে তা পৃথিবীর $\frac{1}{10}$ অংশ।

শুক্র (Venus)

বুধের পরে আসে শুক্রগ্রহ। শুক্রকে বলা হয় পৃথিবীর sister planet। কারণ শুক্র হচ্ছে পৃথিবীর নিকটতম গ্রহ এবং এর আকার (পৃথিবী=1, শুক্র=0.88) ও ঘনত্ব (পৃথিবী 5.5, শুক্র=5.2, জল=1 ধরলে) উভয়ই প্রায় সমান।

শুক্রের বায়ুমণ্ডলের মূল উপাদান কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস (95%)। অল্প পরিমাণ নাইট্রোজেন, জলীয় বাষ্প, হাইড্রোক্লোরিক (HCl), হাইড্রো-ক্লোরিক (HF), সালফিউরিক অ্যাসিড (H₂SO₄) রয়েছে। বায়ুমণ্ডলের চাপ পৃথিবীর প্রায় 100 গুণ বেশী। শুক্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রা 482°C (এই তাপমাত্রা সীসাকে গলাতে পারে)। কক্ষপথে শুক্রের গতিবেগ সেকেন্ডে 35 কি. মি। সবচেয়ে আশ্চর্যের ব্যাপার এই যে শুক্রের 1 দিন আহ্নিক গতি -243 দিন, পশ্চাদ্গামী) 1 বছর (বার্ষিক

গতি ২২৪'৭ দিনে) অপেক্ষা বড়। এর মহাকর্ষ পৃথিবীর প্রায় সমান (পৃথিবী-১, গুরু-০'৪৪)।

অবস্থান, আকার, ঘনত্ব, মহাকর্ষ বল ইত্যাদি দিক দিয়ে পৃথিবীর সঙ্গে বখেটে মিল থাকা সত্ত্বেও সম্পূর্ণ পৃথকভাবে এর প্রকাশ হল কেন?

গুরু, পৃথিবী এবং মঙ্গলের আবহাওয়ার বর্তমান অবস্থার কথা জানতে গেলে আমাদের —৪৬০ কোটি বছর ধরে এদের ভিতরে ও বাইরে যে পরিবর্তন হয়েছে—সেদিকে দৃষ্টিপাত করা দরকার। এই পরিবর্তন প্রধানত আগ্নেয়গিরির লাভা উদ্গিরণের ফলেই হয়েছে। লাভার সঙ্গে কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং অন্যান্য গ্যাস বের হয়েছে ভূ-অভ্যন্তর থেকে।

পৃথিবীর বর্তমান আবহাওয়ার পরিবেশ সূর্য হর বধন আগ্নেয়গিরি থেকে নির্গত জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হয়ে সমুদ্র-নদীতে বিশাল জলরাশি সৃষ্টি করলো। বায়ুর কার্বন ডাই-অক্সাইড জলের খনিজ পদার্থের সঙ্গে বিক্রিয়া করে শিলা, চুনাপাথরের পাছাড় (crustal rocks) সৃষ্টি করলো। এর ফলে বায়ুর কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রায় নিঃশেষিত হল। জীবনের হল স্রবপাত এবং সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার অক্সিজেন করলো বায়ুমণ্ডলকে সমৃদ্ধ।

অপরপক্ষে গুরু (পৃথিবীর চেয়ে) অনেকটা সূর্যের কাছে এবং এখানকার বিবর্তন সূর্য হর পৃথিবীর চেয়ে ৫ থেকে ১০°C বেশী উত্তপ্ত অবস্থা থেকে। এই ১০°C বেশী তাপমাত্রাতেই জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হয়ে জলে পরিণত হতে পারলো না। ফলে জলের অভাবে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস জমাট বেঁধে কঠিন শিলা বা পাছাড় সৃষ্টি না করে বায়ুমণ্ডলে জমা হল। বিজ্ঞানীরা হিসাব করে দেখেছেন—গুরুর বায়ুমণ্ডলে যে পরিমাণ কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস রয়েছে তা সমগ্র পৃথিবীতে চুনাপাথরের পাছাড়রূপে আবদ্ধ কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের সমান।

গুরুর বায়ুমণ্ডলে যে জলীয় বাষ্প ছিল তা অতিবেগুনি রশ্মি (ultraviolet ray) দ্বারা হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন ছুটি অংশে বিভক্ত হয়ে যায়। মহাকর্ষ বল কম হওয়ার জন্তে হাইড্রোজেন। মহাকাশে চলে যায় এবং অক্সিজেন গুরুপৃষ্ঠের অন্যান্য পদার্থের সঙ্গে যোগ গঠন করে।

অপরপক্ষে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে যে মুক্ত অক্সিজেন রয়েছে তা ওজোনের (O₃) একটি স্তর সৃষ্টি করেছে। এই ওজোনের স্তর ভেদ করে অতিবেগুনি রশ্মি পৃথিবীতে আসতে পারে না। ফলে প্রাণিকুল এবং সমুদ্রের জল ঐ ক্ষতিকর রশ্মি থেকে রক্ষা পেয়েছে। পৃথিবীর অবস্থান যদি এমন জায়গায় হত যে এর তাপমাত্রা ৫ থেকে ১০°C বেশী—তা হলে জলীয় বাষ্প জলে পরিণত হবার সুযোগ পেত না। ফলে আজকের এই পৃথিবীর অবস্থা হত অন্তরূপ।

পৃথিবীতে এখন ভূবার যুগ (ice age) চলছে। তা সূর্য হয়েছে প্রায় ১০ লক্ষ বছর পূর্বে। বিজ্ঞানীরা পরীক্ষা করে দেখেছেন যে পৃথিবীতে পতিত সূর্যালোকের ৩৫% প্রতিফলিত এবং ৬৫% পৃথিবী কতৃক শোষিত হয়। উক্ত তাপে পৃথিবীর তাপমাত্রা—১৪°C হওয়া উচিত ছিল এবং তাতে সমুদ্রের জল জমে বরফে পরিণত হত। কিন্তু আমরা দেখেছি পৃথিবীর তাপমাত্রা গড়ে ২২°C কিন্তু কেন?

গুরু, পৃথিবী ও মঙ্গলের বায়ুমণ্ডলকে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস বিশেষভাবে প্রভাবিত করে। সূর্যালোক বায়ুমণ্ডলের ভিতর প্রবেশ করে কিন্তু অবলোহিত রশ্মিকে (infra-red ray) বায়ুমণ্ডলের বাইরে যেতে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস (০'০৩%) ও জলীয় বাষ্প (১'৪০%) বাধা দেয়। একে 'green house effect' বলে (গ্রীন হাউস পদ্ধতিতে তাপ কোন তাপ-বহু পদার্থের ভিতর প্রবেশ করতে পারে এবং কোন পদার্থে শোষিত হয়ে তাপ বধন পুনরায় বিকিরিত হয় তখন ঐ তাপের তরঙ্গ-

দৈর্ঘ্য পরিবর্তিত হওয়ার ফলে পূর্বোক্ত তাপ-বল পদার্থটি তাপ-বোম্বী হয়ে পড়ায় ঐ পদার্থের মধ্যে দিয়ে উক্ত তাপ আর বের হতে পারে না)। এর ফলেই পৃথিবীর তাপমাত্রা যা হওয়া

উচিত ছিল তার চেয়ে বেশী হয়। অপরপক্ষে শুষ্কগ্রহের 95% কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস তাপমাত্রাকে কি ভীষণভাবে প্রভাবিত করতে পারে সহজেই অনুমেয়। (ক্রমশঃ)

উদ্ভিদের আত্মরক্ষা

অসিভবরণ কুণ্ড*

আজকাল উদ্ভিদের জীবনযাত্রার বিভিন্ন দৈর্ঘ্যবৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াগুলি সঠিকভাবে জ্ঞান অর্জনে গবেষণার প্রচেষ্টা প্রচণ্ড বৃদ্ধি পেয়েছে। ফলে দেখা গেছে উদ্ভিদ ও প্রাণীদের জীবন বিভিন্ন রোগের ও পোকামাকড়ের আক্রমণে ব্যতিব্যস্ত হয়ে পড়ে। এই সকল রোগ বা পোকামাকড় অথবা ডাইরাসজনিত দুই-ই হতে পারে এবং বিভিন্ন ধরনের কীট-পতঙ্গ গাছের জীবনের বিভিন্ন সময়ে উপস্থিত হয়। কীট-পতঙ্গের আক্রমণের প্রাচুর্য আজকাল বেশী পরিমাণে পরিলক্ষিত হয়। কৃষিকার্ষে সবুজ বিপ্লবের পর আজকাল চাষাবাদের ক্ষেত্রে অধিক ফলশীল উদ্ভিদের চাষ বেড়ে গেছে। এদের পাতায় অধিক পরিমাণে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার ফলে পাতায় শর্করাশক্তির প্রাচুর্যের পরিমাণও বেশী থাকে। ফলতঃ এই ধরনের গাছগুলিতে পোকামাকড়ের আক্রমণ এবং এদের বৃদ্ধিও দ্রুততর হয়। যদিও কীট-নাশক রাসায়নিক দ্রব্যাদি ব্যবহার করে সুফল পাওয়া যায় তবুও অধিক পরিমাণে এই বিষাক্ত পদার্থ ব্যবহারের ফলে নানা সমস্যার উদ্ভব হয়েছে। এই সমস্যাগুলি প্রাণীদের ক্ষেত্রে chemotherapy উদ্ভাবিত হওয়ার পরও স্থগিত হয়েছে। প্রথমতঃ এই সমস্ত রাসায়নিক দ্রব্যাদির ব্যবহারে আগের মত সুফল পাওয়া

যাচ্ছে না এবং অদূর ভবিষ্যতে সুফল আরও কমে যাবে। তার কারণ হল পোকামাকড়-গুলি ক্রমাগত এই দ্রব্যাদির সংস্পর্শে থাকার ফলে নিজেদের বাঁচার চেষ্টাই সফল হয়ে পড়ে। এদের মধ্যে পরিব্যক্তি (mutation) ঘটে থাকে। বেহেতু কীট-পতঙ্গের প্রজনন ক্ষমতা খুবই বেশী, এই পরিবর্তিত পতঙ্গদের সংখ্যা সহজেই বৃদ্ধি পাবে এবং তখন এই রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহারের কোনও ফল হবে না, সেক্ষেত্রে অল্প ধরনের দ্রব্য ব্যবহার করা যেতে পারে। তার উপর রাসায়নিক দ্রব্যগুলি প্রাণীদের পক্ষেও বিষাক্ত এবং প্রাণীকোষে নানা ধরনের প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে। শস্তাদানার মধ্যে অল্প পরিমাণে সঞ্চিত এই সমস্ত পদার্থ শেষ পর্যন্ত মানুষের কোষে এসে হাজির হয়। ক্রমাগত এইভাবে সঞ্চয়ের ফলে মানুষের মধ্যে নানা প্রতিক্রিয়া বিশেষতঃ ক্যান্সার রোগ বেড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা খুবই বেশী। তাছাড়া ভারতের গ্রামদেশের কৃষকেরাও এই সমস্ত দ্রব্যাদির প্রয়োগও যথোচিত ও স্বাস্থ্যসম্মতভাবে করে উঠতে পারে না, ফলে আরও নানা সমস্যার উদ্ভব হয়।

প্রাণীদের ক্ষেত্রে আমরা দেখেছি যে, এদের একটি নিজস্ব রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতা আছে যাকে

* ই. জি. রা (I. J. R. A.) 17, ভারতলা রোড, কলকাতা-700 053

বলা হয় অনাক্রম্যতা (immunity)। এই ক্ষমতার ফলেই আমরা শহর কলকাতার বিসাক্ত, জীবাণু-পূর্ণ পরিবেশের মধ্যে বাস করেও প্রতিনিরত রোগগ্রস্ত হয়ে পড়ি না। বছরের বিভিন্ন সময়ে আমরা টীকা নিয়ে এই প্রতিরোধক ক্ষমতাকে অক্ষুণ্ণ রাখি। এখন প্রশ্ন হচ্ছে—প্রাণীদের জ্ঞান গাছেরও এই রকম রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতা আছে কিনা, এবং তা থাকলে কিভাবে কাজ করে এবং সবচেয়ে বড় কথা হল এই রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতাকে কি আমরা কাজে লাগিয়ে গাছের পরমায়ু এবং কসল দেবার ক্ষমতা বাড়াতে পারি? গবেষণার ফলে দেখা গেছে উদ্ভিদেরও রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতা বর্তমান এবং তা বিভিন্ন ধরনের পোকামাকড় এবং ভাইরাসের বিরুদ্ধে সক্রিয়। এখন আলোচনা করা যাক গাছের রোগ প্রতিরোধক শক্তি এবং তার কার্যপ্রণালী সম্বন্ধে।

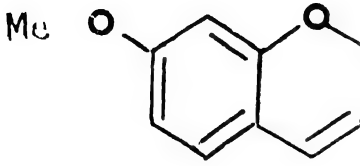
আমরা জামি কীট-পতঙ্গের বৃদ্ধি নির্ভর করে যখনসময়ে বর্ণোচিত হরমোন করণের উপর। পতঙ্গের জীবনের বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন ধরনের হরমোন কাজ করে এবং এদের অভাবে পতঙ্গের বৃদ্ধি ও প্রজনন ক্ষমতা হুই-ই হ্রাস প্রাপ্ত অথবা নষ্ট হয়ে যায়। পতঙ্গের জীবনের প্রাথমিক অবস্থা শূককীট থেকে যখন এরা পূর্ণাঙ্গপ্রাপ্তির দিকে এগিয়ে আসে তখন তাদের corpora allota নামক গ্রন্থি থেকে যে হরমোন নিঃসৃত হয় তা পূর্ণাঙ্গ পতঙ্গ গঠনে একান্ত প্রয়োজনীয়। এই হরমোনকে তাই বলা যেতে পারে কিশোর-কালীন হরমোন (juvenile hormone)। corpora allota গ্রন্থিটি যদি খাদ দেওয়া যায় তবে ঐ হরমোনের অভাবে পতঙ্গের বৃদ্ধি এবং পূর্ণাঙ্গ পতঙ্গের প্রজনন ক্ষমতা লোপ পায়। জীজাতীয় পতঙ্গদের বক্ষ্যাহপ্রাপ্তি ঘটে এবং পুরুষেরা পূর্ণ যৌন ক্ষমতাসম্পন্ন হয় না। বংশবৃদ্ধির উপর হরমোনের প্রভাব যদিও পরোক্ষ তবুও একান্ত

প্রয়োজনীয় এই হরমোনকে যদি কোনও ক্রমে বাদ দেওয়া যেতে পারে তবে বংশবৃদ্ধির অভাবে এই অপরিণত পতঙ্গরা সহজেই লোপ পায়। অনেক উদ্ভিদ দেখা গেছে বিভিন্ন ধরনের পতঙ্গের বংশবৃদ্ধিতে সহায়তা করে। পতঙ্গের প্রভাবে উদ্ভিদ এই কিশোরকালীন হরমোন সৃষ্টি করে পতঙ্গকে যোগান দেয় এবং অতি সহজেই নিজের বিপদ ডেকে আনে। উদ্ভিদ যেমন পতঙ্গের কিশোরকালীন হরমোন সৃষ্টি করতে সক্ষম আবার এই হরমোনের প্রভাব নষ্ট করতে পারে এমন জব্যাদিও তৈরি করতে পারে। সম্প্রতি *Ageratum houstoniatum* নামে অপেক্ষাকৃত কীট-পতঙ্গমুক্ত উদ্ভিদ থেকে দুটি জব্যের সন্ধান পাওয়া গেছে যারা এই হরমোনের প্রক্রিয়াকে বন্ধ করতে পারে। জব্য দুটিকে ঐ উদ্ভিদের রস থেকে সম্পূর্ণভাবে পৃথক করা গেছে এবং রাসায়নিকভাবে বিশ্লেষিতও হয়েছে। একটি হল 7-methoxy—2,2-dimethyl chromene (—অথবা সংক্ষেপে precocene I) এবং অণুটি 6, 7-dimethoxy—2,2-dimethyl chromene (সংক্ষেপে precocene II)। রাসায়নিক গঠন-সংকেত চিত্র 1-এর মত।

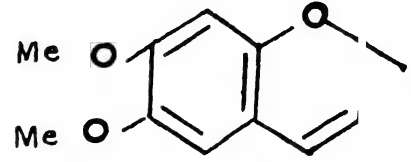
precoceneগুলিকে antijuvenile hormone বলা যেতে পারে। এর প্রভাবে কীট-পতঙ্গের স্বাভাবিক বৃদ্ধি বাধা পায়। শূককীট থেকে পরবর্তী পর্যায়ে পরিবর্তনের কালে এই antijuvenile hormone-এর প্রভাবে পতঙ্গের পূর্ণাঙ্গপ্রাপ্তি ঘটে না এবং পতঙ্গের আকার খুবই ছোট হয়। প্রজনন ক্ষমতা পর্বেকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার জন্যে পতঙ্গের বংশবৃদ্ধিতে বাধা পড়ে। এই ভাবে উদ্ভিদ দুটি আত্মরক্ষা করে। উদ্ভিদের নিদানশাস্ত্রে এই যৌগ দুটির আবিষ্কার এক নতুন দিকের প্রতি আলোকপাত করল। যদিও এই ধরনের precocene জাতীয় যৌগ

সমস্ত ধরনের পতঙ্গ বা তদ্জনিত রোগ থেকে আত্মরক্ষা করতে সাহায্য করে না তবুও এই ধরনের যৌগ অথবা অধিকতর জটিল যৌগের

রাশেন phyto-alexins—phyton মানে উদ্ভিদ এবং alexin মানে মুক্ত রাখা। বিভিন্ন উদ্ভিদ থেকে বিভিন্ন ধরনের phyto-alexin তৈরি হয়



precocene - I



Precocene-II

চিত্র 1

অষ্টি সম্বন্ধে বিজ্ঞানীদের গবেষণাকে জোরদার করা উচিত। কীটতত্ত্ববিদরা মূলতঃ কীট-পতঙ্গের ঐ কিশোরকালীন হরমোনের সংশ্লেষণে বাধা সৃষ্টিকারী রাসায়নিক পদার্থের সন্ধানে তৎপর হয়েছেন। এই গবেষণা যদি কলগ্রন্থ হয় তবে অদূর ভবিষ্যতে খুব সহজে পতঙ্গের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করা যাবে। এই ধরনের যৌগ কীটদের চেয়ে কম পরিমাণে ব্যবহার করা যাবে এবং তার ফলে পরিবেশ দূষিতকরণের সমস্যাতে এড়ানো যাবে।

এতকণ কীট-পতঙ্গ থেকে উদ্ভিদের আত্মরক্ষার কথাই আলোচিত হল। অতঃপর উদ্ভিদের ডাইরাস, ছত্রাক ও তদ্জনিত নানা রোগের আক্রমণ থেকে বাঁচার নিজস্ব কোনও উপায় আছে কিনা তা আলোচিত হবে। মানবদেহে যেমন বিভিন্ন রোগবীজাণুর উপস্থিতিতে অ্যান্টিবডি এবং ডাইরাসের উপস্থিতিতে interferon নামক এক ধরনের পদার্থের সৃষ্টি হয় এবং এগুলিই মানবদেহকে বিভিন্ন রোগ থেকে মুক্ত করে রাখে, উদ্ভিদও ডাইরাস ও ছত্রাকের উপস্থিতিতে অসুস্থ যৌগ সৃষ্টিতে সক্ষম হয়। 1940 সালে স্মার এবং র্জার নামক দুই কৃষিবিদ দেখেন যে ডাইরাসের আক্রমণে গাছের মধ্যে এক ধরনের স্নেহজাতীয় যৌগের সৃষ্টি হয় এবং এই যৌগগুলি মাত্র রোগমুক্ত উদ্ভিদেই সাধারণতঃ দেখা যায়। বিজ্ঞানীরা স্নেহজাতীয় এই পদার্থগুলির নাম

এবং এটি তখনই তৈরি হয় যখন উদ্ভিদ ডাইরাস এবং ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হয়। আনু থেকে রিসিটিম, যুগকলাই থেকে কেজিওলিন, সরষে থেকে পিসাটিন নামক বিভিন্ন ধরনের phytoalexin পাওয়া গেছে। ধানগাছ Helminthosporium oryzae নামক ছত্রাকের আক্রমণে প্রায়ই ক্ষতিগ্রস্ত হয়। কিন্তু পরীক্ষার দেখা গেছে গাছগুলিকে (অন্ততঃ দুটি জারাইটির ক্ষেত্রে প্রমাণিত হয়েছে) যদি অপেক্ষাকৃত কম শক্তিশালী Helminthosporium-এ রাখা হয় তবে ঐ গাছগুলি পরে ঐ রোগের আক্রমণে মোটেই কাবু হয়ে পড়ে না। সবচেয়ে আশার কথা এই যে বিভিন্ন উদ্ভিদ বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ যেমন mono-iodoacetic acid, 2, 4 dinitrophenol-এর উপস্থিতিতে phytoalexins তৈরি করে বিভিন্ন ছত্রাক নিবারক দ্রব্যও অনেক সময় phytoalexins-এর সৃষ্টি করে। গবেষণা যদি কলগ্রন্থ হয় তবে আমরা আশা করতে পারি যে এই ধরনের যৌগগুলিকে উদ্ভিদের টীকা হিসাবে ব্যবহার করতে পারা যাবে এই আবিষ্কার যদিও প্রাথমিক পর্যায়েই রয়েছে, তবুও 'জীববিজ্ঞান সাহায্যে উদ্ভিদের কীট-পতঙ্গ এবং বিভিন্ন রোগ নিয়ন্ত্রণের' এক প্রাথমিক ও গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হিসাবে একে তাবা যেতে পারে।

চাষাবাদে বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা

বিজয় বল* ও পলাশ বন্দ্যোপাধ্যায়*

বিজ্ঞানের গবেষণা ও অভিজ্ঞতা থেকে আজ আমরা সকলেই জানি যে বৈজ্ঞানিক পথ অনুসরণ করলে আমরা আমাদের দৈনন্দিন জীবনের অনেক সমস্যার সঠিক ও সরল সমাধান খুঁজে পেতে পারি। বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার-নিরীক্ষার দ্বারা বিভিন্ন সমস্যার জটিল গাণ্ডুলিকে এমনভাবে রূপান্তরিত এবং সমাধান করা সম্ভব যা আমাদের চিন্তাধারাকে সৃষ্টিকর্মের পথে বৈপ্লবিক পরিবর্তন আনতে সক্ষম। সমাজের পরিবর্তন অবশ্যই, সমস্তা এবং সমস্তা নিয়ে দৃষ্ট প্রায় সবসময়ই তার সহযোগী। এসব সমস্তা ও দৃষ্টের সমাধান একমাত্র বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা ও বিজ্ঞানভিত্তিক বিশ্লেষণ দ্বারাই করা সম্ভব। জীবনের যে কোন কাজের মাঝে কেমন করে দৃষ্ট আসতে পারে আর তার সমাধানই বা কেমন করে করা যায়, চাষীর জীবনের কিছুটা অংশ দিয়ে তা বোঝবার চেষ্টা করবো।

ধরা যাক, আমাদের দেশের চাষাবাদের কথা। বহু দিন ধরে পৃথিবীর অস্তান্ত দেশের যত আমাদের দেশের চাষীরাও চাষ করতে লাগল দিহে, সারাদিন প্রচণ্ড রৌদ্রে লাঙ্গল আর বলদ নিয়ে মাটি চাষ করতে গিয়ে মাথার ঘাম পায়ে কেল ও তাদের স্বস্তির নিখাস কেশর উণার ছিল না। দিনের পর দিন মাথায় হাত দিয়ে তাদের বসে থাকতে হত আকাশে কালো মেঘের অপেক্ষার। তারপর অনাবৃষ্টি আর অতিবৃষ্টিভো আচ্ছেই। আজ বিজ্ঞানের অগ্রগতির সঙ্গে সঙ্গে সে অনিশ্চয়তা—সে হাড়ভাঙা ঝাঁটুনি অনেকাংশে লাঘব হয়েছে। মাঠে হাট্টির নেবেছে, মাঠের পাশে জলের কল বসেছে, ভাল

কালের জন্তে রাসায়নিক সার তৈরি হয়েছে, তার সঙ্গে সঙ্গে উৎপাদনও কিছু বেড়েছে, কিন্তু তা চাষাবাদের নতুন নতুন যন্ত্রপাতি ও নতুন নতুন সারের যোগানের তুলনায় কতটুকু! সবকিছুই যোগান ঠাণ্ডা সঙ্গে উৎপাদন ভাল মিলিয়ে চলতে পারছে না। চাষী এই যন্ত্রপাতি ও সারের ব্যবহারের পদ্ধতি সম্পর্কে সম্পূর্ণ সচেতন নয়। এই উৎপাদনের উন্নতি—যন্ত্রপাতি ও সারের উন্নতির ভাল রেখে চাষীর চিন্তাধারার উন্নতির সঙ্গেই সম্ভব। পৃথিবীর অস্তান্ত দেশের চাষীর বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারার উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে কেমন করে উৎপাদন ও বৃদ্ধি হচ্ছে তা একটি চাষীর জীবনীর মাধ্যমে বোঝবার চেষ্টা করবো।

চীনের বড় একটি গ্রাম। ঐ গ্রামের ঘোট জমির প্রায় এক তৃতীয়াংশতে হত বাদামের চাষ। এই সম্পূর্ণ চাষের দেখাওনা করতেন একজন মধ্যবয়স্ক চাষী। একবার তিনি ঠিক করলেন তিনি নিজেই তার অস্তান্ত চাষীভাইদের নিয়ে একটা পাহাড়ীয়া জমিতে চাষ করবেন। পাহাড়ীয়া জমি কিছুটা অম্লবর্ষ বলে এর আগে ওখানে চাষাবাদ খুব বেশী হত না। গাঁয়ের যেখানে বাদামের চাষ হত—সেখান থেকে এ চাষের পদ্ধতি মোটামুটি তিনি বুঝে এলেন। চাষীভাইদের নিয়ে বেশ কিছু দিন ষাটখাটুনি করে চাষাবাদও করলেন, পাহাড়ীয়া মাটি গভীর করে লাঙ্গল দিয়ে খুঁড়ে তাতে বীজ পুতলেন, কিছু দিন কেটে গেল। তারপর যখন কসল কাটার দিন এল—

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার কেমিস্ট্রি কলিকাতা-700 09

কসল ফললো খুব সামান্যই। কিন্তু কেন এমন ঘটলো?—যে নিয়ম তিনি শুনে এসেছিলেন বাদাম চাষীদের কাছ থেকে—সেই নিয়মেই তিনি চাষ করেছেন—চাষীর কাছে এসে দাঁড়াল বিরাট দ্বন্দ্ব। এই দ্বন্দ্বের সমাধানের পথ তিনি খুঁজতে লাগলেন materialistic condition বা চাষের বস্তুগত অবস্থার দিকে তাকিয়ে। তাঁর মনে হল materialist dialectics-এর কয়েকটি লাইন 'only those who are subjective, one sided and superficial in their approach to problem will smugly issue orders or directives the moment they arrive on the scene, without considering the circumstances, without viewing things in their totality (their history and their present state as a whole) and without getting to the essence of the things (their nature and internal relations between one thing and another) such people are bound to trip and fall.'

অর্থাৎ পরিবেশ, পরিস্থিতি, সমস্যা, বিভিন্ন সমস্যাগুলির কারণ ও তাদের সম্পর্ক এবং সর্বোপরি পূর্ব অভিজ্ঞতা তুলিয়ে বিচার না করে কোন সিদ্ধান্ত নিলে তা কখনই ফলপ্রসূ হয় না। সত্যিইতো তাই। চাষী পাশের গাঁ থেকে বাদাম চাষের নিয়ম জেনে এসেছিলেন সত্যি, কিন্তু সেটা সমতল ও উর্বর মাটির জন্তে। সে নিয়ম পাহাড়ী-অসুখের মাটিতে খাঁটে কি না, তা যথাযথ বিচার না করেই চাষ শুরু করেন এবং তার প্রথম একপ্রকার পণ্ড্রমেই পরিণত হয়।

এবার শুরু হল পরীক্ষা। এই দ্বন্দ্বের সমাধান একমাত্র পরীক্ষার মাধ্যমেই সম্ভব। অবশেষে জানা গেল জমি অসমতল হওয়ায় একেজো গভীর খনন চলে না, আর বীজ এখানে খুব কাছাকাছি রোপণ করতে হয়, কেননা মাটি ধসে পড়ে বীজ

বধন-তখন চাণা পড়তে পারে। চাষীতাই আবার চাষ শুরু করলেন ঐ জমিতে—এবার কসল ফললো প্রচুর।

এই সাক্ষ্যের পর তিনি শুরু করলেন নতুন করে চিন্তা—কেমন করে উৎপাদন এই অঞ্চলে আরও বাড়ানো যায়। বাদাম গাছের কাণ্ড, কল, ফুল ও অস্ত্রান্ত্র অংশগুলির মধ্যে সম্পর্ক কি, তাদের কাউকে কোন বিশেষ অবস্থায় রেখে এর উৎপাদন বাড়ানো যায় কিনা?—এই নিয়ে শুরু হল নতুন পরীক্ষা।

দুই গুচ্ছ চারা নিয়ে পর্যবেক্ষণ আরম্ভ হল। পরপর তিন রাত্রি জমিতে উপস্থিত থেকে ফুলের পরিপূটন ভাল করে লক্ষ্য করলেন। তাঁর মনে হল এই ফুল ফোটা এবং তা থেকে ফল হওয়াটা একেজো অনেকটা পারিশার্খিক অবস্থার উপর নির্ভরশীল। তারপর শুরু হল দীর্ঘ পরীক্ষা বাট-রাতি এবং বাটদিন ধরে মোট 170টি চারাকে নিয়ে। আর তাদের গায়ে লেবেল লাগিয়ে দিলেন, যে লেবেলের গায়ে লেখা আছে ফুল ফোটার দিন। গভীর রাতে—ঝড়, জল, বৃষ্টির মধ্যে পরীক্ষা করে চললেন কোন্ পরিবর্তন কেমন ভাবে হয়।

একটি ফুল ফোটা আর কল পাকবার মধ্যে সময় লাগছে বাট দিন এবং গাছের প্রথম ডাল-গুচ্ছেই সবচেয়ে বেশি ফল হচ্ছে। সুতরাং প্রথম ডাল-গুচ্ছটি থেকে বেশি ফলন পেতে হলে বীজ খুব অল্প গভীরে পুঁততে হবে। কেননা প্রথম গুচ্ছটি চারার একেবারে নীচের দিকে থাকে, কিন্তু বেহেতু জমি শুষ্ক, বীজ গভীরে না পুঁতলে শুকিয়ে যাবার ভয় থাকে। একেজো অধিক ফলনের জন্তে কোন্ পথকে সে বেছে নেবে?

এ দ্বন্দ্বের সমাধানের জন্তে চাষীতাই স্মরণ করলেন বস্তুবাদের আরেকটি কথা। 'It [materialist dialectics] holds that external causes are the condition of

change and internal causes are the basis of change, and external causes become operative through internal causes অর্থাৎ, যে কোন পরিবর্তনের মূল হল তার আভ্যন্তরীণ অবস্থা, পারিপার্শ্বিক অবস্থা সেই পরিবর্তনকে নিয়ন্ত্রণ করে মাত্র। প্রথম ডাল-গুচ্ছে যে প্রচুর কলন হয়, তা ঐ গাছের আতন্ত্ররীণ বা নিজস্ব চরিত্র, পারিপার্শ্বিক মাটি, জল, সূর্যের আলো এই কলনকে নিয়ন্ত্রণ করে মাত্র। বীজ যদি খুব গভীরে পৌঁতা হয়—তার পারিপার্শ্বিক অবস্থা প্রথম গুচ্ছের কলনে বাধা সৃষ্টি করবেই।

এই সমস্যা নিয়ে যখন তিনি গভীরভাবে চিন্তা করছেন, হঠাৎ একদিন অল্প এক গ্রামে গমজাতীর কসলের চাষ দেখতে গিয়ে তাঁর চোখে পড়লো ঐ গমজাতীর গাছের গোড়ার মাটি হালকা করে দেওয়া আছে—গোড়া থেকে মাটি সরিয়ে না নিলে তাতে বোজ লাগবে না—কসলও ভাল হবে না। তিনি ভাবলেন এ কারণ তাঁর বেলাতেও ঘটতে পারে। সেজন্তে তিনি নিজের খাদ্যের চারাগুলিকে অমনিভাবে লাগালেন। কালক্রমে ঐ জমির কসল আরও অনেক বৃদ্ধি পেল।

ব্যবহারিক জীবনে

পরিবহন সমস্যা

(2)

শ্রীমহাদেব দত্ত

জুন সংখ্যা (১৯৭৭) 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে' দেশের মধ্যে বিভিন্ন শহরে যোগাযোগকারী পরিবহন সমস্যার সম্বন্ধে আলোচনা করে দেখাবার চেষ্টা হয়েছে—কিভাবে এই সমস্যার বিশ্লেষণ করতে হয় ও সমস্যার পথ বের করতে হয়।

এবারে শহরের ভিতরের পরিবহন সমস্যার কয়েকটি দিক সম্বন্ধে আলোচনার করা বাচ্ছে শহরের মধ্যে পরিবহন সমস্যার মোটামুটি তিনটি গুরুত্বপূর্ণ দিক—যথা :

প্রথম পরিবহনের দ্রুততা, দ্বিতীয় পরিবহনে অত্যধিক ভিড় বা জ্যাম, তৃতীয় পরিবহনজনিত পরিবেশ দূষণ নিবারণ।

পরিবহনের দ্রুততার ক্ষেত্রে শহরের মধ্যে যথাসম্ভব দ্রুতগতির যানবাহনের সংখ্যা বাড়াতে হবে ও ধীরে ধীরে যন্ত্রগতির যানবাহনগুলি অপসারণ করতে হবে। শহরের সড়কে যথাসম্ভব ভিড় বা জ্যাম হতে দেওয়া যাবে না, তবে মনে

রাখতে হবে শহরের মধ্যে যানবাহনের গতির একটা সীমা রাখতে হবে না হলে পথে দুর্ঘটনার সংখ্যা বেড়ে যাবে। কাজেই দ্রুতগতির যানবাহন শহরের পথে চালু করা সম্ভব নয়, বরং সমস্যাটি সমাধানের সবচেয়ে সুবিধাজনক ব্যবস্থা কি—তা বের করার সমস্যা—যাকে বলা হয় (optimum problem)। অবশ্যই পথে যানবাহনাদি ও পথ-চারীদের সুষ্টভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। কিভাবে এই নিয়ন্ত্রণ করা যায় তা পরিবহন সমস্যার আর এক দিক। পরে কোন প্রবন্ধে এ বিষয়ে আলোচনা করা যেতে পারে।

সড়কের যানবাহনের অত্যধিক ভিড় বা জ্যাম এড়াতে গেলে সর্বাধিক বেলী যানবাহন কি রূপ গতিতে চালাবেনা যায় তা বিশ্লেষণ করে দেখতে হবে। এর ক্ষেত্রে নির্ভরযোগ্য statistics-এর নিরীক্ষা চালাতে হবে অর্থাৎ নমুনা জরীপ (sample survey)।

এই সব নিরীক্ষা বিশ্লেষণ করে সড়কের পরিবহন ক্ষমতার যে সব সীমা পাওয়া যাবে, তার অভিরিক্ত যানবাহন অল্প সড়ক দিয়ে বা ভূগর্ভের ভিতরের পথ দিয়ে বা উপরের খুলন্ত পথ দিয়ে নিয়ে যেতে হবে। তবে এখানে বলা যেতে পারে ভূগর্ভপথ বা খুলন্তপথ দিয়ে যানবাহন যোরাতে গেলে তাতে নানা জটিল সমস্যার উদ্ভব হয়, সে সব জটিল সমস্যা কি রূপ এবং সমাধানই বা কিভাবে করা যায়, অল্প প্রবন্ধে তা আলোচনা করা যেতে পারে।

যানবাহনের জন্তে পরিবহন দূষণ নানাতাবে হয়। প্রত্যেক শহরেই আগের দিনে প্রাণীচালিত যানবাহন ব্যবহৃত হত। এসব যানবাহন বর্তমানে ব্যবহৃত মোটরগাড়ী প্রভৃতি দ্রুতগতির যানের তুলনায় মন্দ গতি হত, উপরন্তু এই সব প্রাণীর বিষ্ঠা, মূত্র প্রভৃতি শহরের সড়কের সৌন্দর্য ও পরিবেশ দূষিত করত। উপরন্তু সড়কে আব-
র্জনা দি জমে। সেজন্তে শহরের এই সব যান-
বাহনের পরিবর্তে বাষ্পচালিত, পেট্রোলচালিত ও তড়িৎচালিত যানের ব্যবহার বৃদ্ধি পেতে লাগল। বাষ্পচালিত যানবাহনের বাষ্প উৎপাদনের জন্তে কয়লা ব্যবহার করতে হয় এবং তার জন্তে যে ঘোঁরা হয় তা শহরের পরিবেশ দূষণ ঘটায়। আবার বাষ্পচালিত যানবাহনের গতিবেগ শহরের এলাকায় পুরো ব্যবহার করা সম্ভব নয়। এসব কারণে প্রায় সব শহর থেকে বাষ্পচালিত যানবাহন অপসারিত হয়েছে। এ সব দিক থেকে পেট্রোল বা ডিজেলচালিত মোটরগাড়ীগুলি অনেক সুবিধাজনক। সড়ক বা সড়কের পাশে বাড়ীগুলির সৌন্দর্যহানি ঘটায় না ও সড়কের উপর দিয়ে প্রয়োজনমত দ্রুতগতিতে চলাচল করতে পারে, কিন্তু পরিবেশ-বিজ্ঞানীরা বিশ্লেষণ করে দেখেছেন এর থেকে যে গ্যাস বাইরে ছাড়া হয় তা শহরের

নিকটের বায়ুমণ্ডল দূষিত করে ও শহরের স্বাস্থ্য-
হানি হয়। এর জন্তে ভাবা হচ্ছে যদি অন্ততাবে মোটরগাড়ী চালানো যেত তাহলে পরিবেশ দূষণও নিবারিত হত। এ বিষয় এখনো নানা চেষ্টা চলছে কিন্তু আর্থিক সম্বন্ধে রেখে সার্থক হওয়া সম্ভব হয় নি।

পরিবেশ দূষণ নিবারণ করতে গেলে তড়িৎ চালিত যানবাহন সর্বাপেক্ষা উপযুক্ত। এইরূপ সবচেয়ে পরিচিত যান ট্রামগাড়ী। তবে ট্রাম-
গাড়ীর নীচের চাকা নির্দিষ্ট লাইনে চলার জন্তে ও উপরের শিখাটি (trolley) সবসময় বৈদ্যুতিক তারের উপর রাখার জন্তে ট্রামগাড়ী সামনের কোন পথচারী যানকে পাশে রেখে যেতে পারে না। এক্ষেত্রে শহরে সড়কের ভিড় বেধানে আছে সেখানে ট্রাম দ্রুতগতি যান হিসাবে চলতে পারে না।

এই অসুবিধা কিছুটা দূর করা হয় ট্রলিবাস দিয়ে অর্থাৎ বাস চালানো হয় তড়িৎশক্তি দিয়ে—তড়িৎ প্রবাহ উপরের তার থেকে নিয়ে। এ বাসগুলি সামনে বাধা এলেও সামান্য পাশ কাটিয়ে বাতায়িত করতে পারে তবে বেশী পারে না। তবে যান হিসাবে এগুলি ট্রামের তুলনায় সামান্য সুবিধাজনক মাত্র। উপরন্তু ট্রলিবাস চালু রাখতে গেলে বথাসম্ভব রাস্তার একটা বিশেষ অংশ ট্রলিবাসের জন্তে নির্দিষ্ট করে রাখতে হবে।

এসব কারণে বিদ্যুৎচালিত যানবাহন শহরের মধ্যে সুস্থভাবে চালু রাখতে গেলে ভূগর্ভের মধ্য দিয়ে পাতাল রেল হিসাবে চালানো বা উপরে খুলন্ত রাস্তার উপর দিয়ে মনোরেল হিসাবে চালাতে হয়, তবে পাতাল রেল চালু রাখতে গেলে কত জটিল সমস্যার সমাধান করতে হয়, তা পরের প্রবন্ধে আলোচনা করা যেতে পারে।

খাওয়ার পরেই জল খাবেন না

অশ্বিনী কুমার*

ছপুয়ে বা রাত্রে খাওয়ার পরই ঢুক ঢুক করে কয়েক গ্লাস জল খেয়ে নেবার অভ্যাস আছে কি? যদি থাকে তাহলে অভ্যাসটি বদল করতে চেষ্টা করুন। কারণ খাওয়ার সঙ্গে সঙ্গেই খাদ্যনালীর নানা অংশে পাচক রস নিঃসৃত হতে থাকে। তখন খাদ্য ক্রমশ ক্ষুদ্র হয়ে গিয়ে হজম হয়। সে সময় বেশী জল খেলে পাচক রস পাতলা হয়ে যায় এবং তার ফলে খাদ্যবস্তু হজম হতে দেরী হয়। কিন্তু বেশ কিছুক্ষণ পরে জল খেলে হজম হয়ে-বাঁধ। খাদ্য জলের সঙ্গে মিশে অল্পে তালভাবে শোষিত হতে পারে। অর্থাৎ খাওয়ার এক বা দেড় ঘণ্টা পরে বেশী করে জল খান।

আমাদের খাদ্যের মূল উপাদান প্রোটিন, শর্করা ও চর্বি। এছাড়া থাকে কয়েকটি খনিজ পদার্থ ও নানা ধরনের ভিটামিন। খাদ্যনালীর মধ্য দিয়ে যাবার সময় খাদ্যের বিভিন্ন উপাদানগুলি পর্যায়ক্রমে হজম হতে থাকে। খাদ্য হজমের জটিল কাজকর্মগুলি সুষ্ঠুভাবে পরিচালনা করার জন্যে অনেকগুলি উৎসেচক ও কয়েকটি হরমোনের প্রয়োজন হয়—যেগুলি খাদ্যনালীর বিশেষ অংশ থেকে নিঃসৃত হয়। নীচে কয়েকটি উৎসেচকের নাম, কাজ ও প্রাপ্তিস্থান তালিকার আকারে দেওয়া হল।

কাজ	উৎসেচকের নাম	প্রাপ্তিস্থান
প্রোটিন হজম	(1) পেনসিন, রেনিন	পাকস্থলী
	(2) ট্রিপসিন, ক্রিমোট্রিপসিন ইলাসটেজ, নিউক্লিওটাইডেজ	অগ্ন্যাশয়
	(3) ইরাপসিন, আর্জিনেজ	ক্ষুদ্রান্ত্র
শর্করা হজম	(1) টায়ালিন	লালা
	(2) প্যানক্রিয়াটিক অ্যামাইলেজ মলটেজ	অগ্ন্যাশয়
	(3) অ্যামাইলেজ, সুকেজ, মলটেজ ল্যাকটেজ...ইত্যাদি	ক্ষুদ্রান্ত্র
চর্বি হজম	(1) গ্যাঙ্গ্লিক লাইপেজ	পাকস্থলী
	(2) প্যানক্রিয়াটিক লাইপেজ	অগ্ন্যাশয়

উপরিস্থিত তালিকাটি ভালভাবে পূর্ববেক্ষণ করলে দেখা যায় প্রোটিন মুখ্যত পাকস্থলীতে এবং অংশত ক্ষুদ্রান্ত্রে হজম হয়। শর্করা হজম

হয় মূলত মুখে (লালা) এবং ক্ষুদ্রান্ত্রে; পাকস্থলী

* মেডিকেল ছাত্রাবাস; 22 গিরিবাবু লেন; কলিকাতা 700 012

শরীর হজমে প্রায় কোন সাহায্যই করে না। চর্বি হজম হয় ক্ষুদ্রাত্রে; চর্বি হজমের জন্যে পিত্তরসের উপস্থিতি অাবশ্য প্রয়োজনীয়।

অর্থাৎ কোন খাদ্যদ্রব্য খাওয়ার সঙ্গে সঙ্গেই খাদ্যনালীর নানা অঙ্গল থেকে বিভিন্ন উৎসেচকের নিঃসরণ আরম্ভ হয় এবং তাদের পর্যায়ক্রমিক

কাজের কলেই খাদ্য হজমের কাজটা সুসম্পূর্ণ হয়। হজমীকৃত খাদ্যের সরল এবং তরল দ্রব্যটি ক্ষুদ্রাত্রের রক্তনালীকার দ্বারা শোষিত হয় এবং অপ্রয়োজনীয় অংশটি মলের আকারে জমা হয়।

অতএব খাবার পর সেগুলি ঠিকমত হজম হওয়ার জন্যে সঙ্গে সঙ্গে জল খাওয়া উচিত নয়।

বিজ্ঞান-সংবাদ

দিলীপ চক্রবর্তী*

বিশ্ব সংবাদ

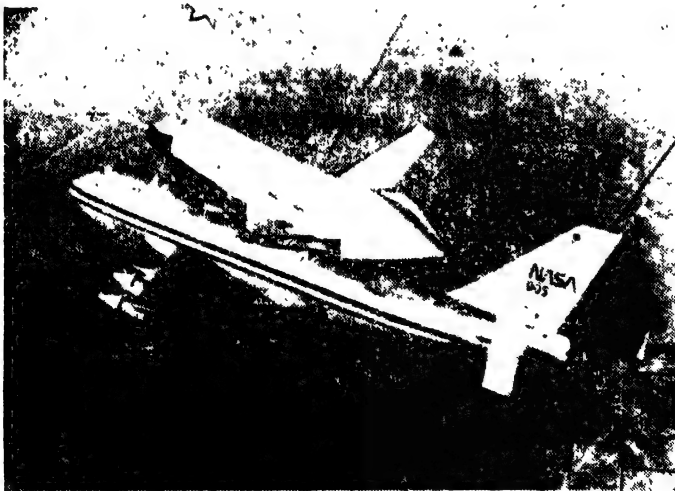
সৌরশক্তিচালিত টেলিফোন

বিজ্ঞানীরা সৌরশক্তি মানব কল্যাণে বিভিন্ন-ভাবে প্রয়োগ করছেন। সম্প্রতি বুটেনে সৌরশক্তি-চালিত টেলিফোন ব্যবস্থা উদ্ভাবিত হয়েছে। ইংল্যান্ডের পূর্ব উপকূলে নরফোকের কাছে একটি পক্ষী সংরক্ষণ কেন্দ্রে সৌরটেলিফোন পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, তা চমৎকার ফললাভ করেছে।

প্রবর্তন করা যাবে—যদি এই ব্যবস্থা পরীক্ষার পর সফল হয়। সবই নির্ভর করবে কতটা ব্যয়-সাপেক্ষ—তার উপর। পরিমিত ব্যয়ে করা সম্ভব হলেই এই ব্যবস্থা প্রবর্তিত হবে।

পিগিব্যাক

গত 18ই জুন মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে সফলভাবে



উড়ন্ত অবস্থায় পিগিব্যাক (Piggyback)

এই ব্যবস্থা প্রবর্তিত হলে গ্রামে গ্রামে অতি সহজেই বোগাযোগ ব্যবস্থা টেলিকোনের মাধ্যমে

পৃথিবী থেকে মহাকাশ ষ্টেশনে বাজার বাজীরাহী
* নেতাজী নগর কলেজ, রিজেন্ট পার্ক, কলিকাতা

বানের পরীক্ষামূলক অভিবান চালানো হয়েছে। বাজীবাহী বান “এন্টারপ্রাইজ” দু-জন মহাকাশ-চারী ক্রেড হেইস ও গর্ডন ফুলারটনকে নিয়ে ৭৪৭ জাখো জেট-এর পিঠে চড়ে (‘সিগি-ব্যাংক’) পৃথিবী ছেড়ে মহাকাশে বাজীর পরীক্ষা চালান এবং ৪২ মিনিটকাল এই পরীক্ষা চলে। উপরের ছবিটিতে বাজী হাড়া মহাকাশ বান ‘এন্টারপ্রাইজ’কে পরীক্ষামূলকভাবে ৭৪৭-জাখো জেটের পিঠে চড়ে আকাশ ভ্রমণের পরীক্ষা চালানো দেখা যাচ্ছে। এই পরীক্ষা চালানো হয়েছিল গত বছরের ঐশ্বর্যকালে, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ক্যালিফোর্নিয়ার মোন্টাবো মরুভূমি অঞ্চলে। উড়ন্ত অবস্থায় জাখো জেট বিমানটি ঘণ্টায় ৭০০ কিলোমিটার গতিবেগসম্পন্ন হলে তার পিঠ থেকে মহাকাশ বাজীবাহী বান ‘এন্টারপ্রাইজ’ জেট বিমানটি ছেড়ে আকাশে ওঠে এবং পরে আবার উড়ন্ত জাখো জেট বিমানটির পিঠে এসে বসে। নির্বিঘ্নে এই পরীক্ষা পর পর পাঁচবার চালানো হয়।

ভারতীয় সংবাদ ট্রানজিষ্টর

ট্রানজিষ্টর টেলিভিসান

ট্রানজিষ্টর রেডিও এখন ভারতের ঘরে ঘরে। তাই এখন ট্রানজিষ্টর রেডিওর মত ট্রানজিষ্টর টেলিভিসান তৈরি করার চেষ্টা চলছে। এই টেলিভিসান যন্ত্রটি ব্যাটারীর দ্বারা পরিচালিত। ট্রানজিষ্টর টি. ভি সজে নিয়ে খুশীমত চলাকোরা করা যাবে। সেন্ট্রাল ইলেকট্রনিক ইঞ্জিনিয়ারিং রিসার্চ ইনস্টিটিউট নামক একটি ভারতীয় গবেষণা সংস্থা এই ট্রানজিষ্টর টি. ভি. তৈরি করেছে। ইতিমধ্যেই পোলানী ইঞ্জিনিয়ারিং ইনস্টিটিউট একটি ভাল্‌ব্‌ সেট বা পাওয়ার সেট তৈরি করেছে। শোনা যাচ্ছে এই টি. ভি সেটগুলিতে multichannel ব্যবস্থাও

রয়েছে। এই সংস্থা জানায় যে একটি সেটের উৎপাদন খরচ মাত্র ১১০০ টাকা।

এসমত উল্লেখ করা যায় যে আমেরিকার পেনসেলভেনিয়ার একটি গবেষণাগারে ট্রানজিষ্টর টি. ভি সেট তৈরি করা এবং তা রজন টি. ভি সেটে পরিণত করার চেষ্টা চলছে।

আঞ্চলিক সংবাদ

কেরল শাস্ত্র সাহিত্যে পরিবর্তন (বিজ্ঞান)

বর্তমানে ভারতের প্রত্যেক রাজ্যই বিজ্ঞান প্রসারের জন্য সুসংগঠিত হয়েছে ও এই সব পরিবর্তন কর্তৃক জনপ্রিয় বিজ্ঞান পত্রিকা প্রকাশিত হচ্ছে। এদের মধ্যে কেরল শাস্ত্র সাহিত্য পরিবর্তন (বিজ্ঞান) অন্ততম।

১৯৫৭ সালে এই পরিবর্তন গঠনের চেষ্টা হয় এবং আধুনিক শাস্ত্র নামে একটি ত্রৈমাসিক পত্রিকা প্রকাশ করে। কিন্তু এটি বেশী দিন স্থায়ী হয় না।

১৯৬২ সালের পর পুনরায় উদ্বোধন নেওয়া হয় ও এবারে এই উদ্বোধন বিরাট সফলতা অর্জন করে। পারবদের উত্তোজনা দাবী করেছেন—বর্তমানে এই পরিবর্তন-এর সভ্য সংখ্যা ৪০০০ জন। এ হাড়া প্রায় ১৫০০ বিজ্ঞান সংস্থা এই সংস্থার অঙ্গভোক্তা। এই সংস্থা থেকে তিনটি পত্রিকা প্রকাশিত হচ্ছে; এইগুলি জনপ্রিয় বিজ্ঞানের পত্রিকা। এগুলির নাম—শাস্ত্রগণী (কলেজ ছাত্রদের জন্য), শাস্ত্রকেরলম্ (উচ্চ বিভাগের ছাত্রদের জন্য), ইউরেকা (উচ্চ প্রাথমিক ছাত্রদের জন্য)। প্রচার সংখ্যা শাস্ত্রগণী-৫০০০, শাস্ত্রকেরলম্-১৫,০০০, ইউরেকা ৭০০০।

সমস্ত এদেশে এদের শাখা স্থাপিত হয়েছে। মূল কেন্দ্র ছাড়া—একটি কালিকটে আর একটি জিবেঞ্জামে। এই পরিবর্তনের উদ্বোধন বহু কাকশালা স্থাপিত হয়েছে বাজ্যের বিভিন্ন

শহরে ও গ্রামে গ্রামে নিয়মিত জনপ্রিয় বক্তৃতার ব্যবস্থা করা হয়। এই পরিষৎ বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার চারটি অ্যাকাডেমি সুসংগঠিত করেছে। এগুলি হল কেরল জীব-বিজ্ঞান অ্যাকাডেমি, কেরল পদার্থবিজ্ঞান অ্যাকাডেমি, কেরল রসায়ন-

বিজ্ঞান অ্যাকাডেমি এবং কেরল কারিগরীবিজ্ঞান অ্যাকাডেমি।

এই পরিষদের তথ্যাদি বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রসারের জন্তে নিশ্চয় প্রেরণা যোগাবে। সরকারী ও বেসরকারী প্রচেষ্টায় এ রাজ্যেও অগ্রদূত বিজ্ঞান প্রসারের ব্যবস্থা হবে আশা করা যায়।

বায়ুমণ্ডল ও বিদ্যুৎ-মেঘ থেকে তড়িৎ-ক্ষমতা লাভের সম্ভাবনা

গজেন বিদ্যাসক

এ যেনং সৃজতা সূতে মন্দি মিত্রায় মন্দিনে
চক্রিং বিশ্বানি চক্রে৷৷”—মন্ত্রঃ; 2, স্কন্দম
(ঋগ্বেদ-সংহিতা)

হে বিদ্বান পুরুষ! এই অস্মিতত্ত্ব ও জল-
তত্ত্বকে নানাভাবে প্রকাশিত কর। ইহা প্রকাশিত
হলে এই হর্যদায়ক কলার্কোশলের সহায়ক
অগ্নি বা বিদ্যুৎকে পুরুষার্থী ও কর্ণিষ্ঠ ব্যক্তিদের
স্বপ্নের জন্তে তার সম্ভাবহার কর।

কলকাতার মত বড় শহরে যে কোন সময়ে
খুঁট করে সুইচ টিপলেই বৈদ্যুতিক আলো জলে
ওঠে, পাখা ঘুরতে থাকে। যে সব জায়গা
থেকে এই তড়িৎপ্রবাহ আসছে, সেখানকার
দানবাকারের তড়িৎ-উৎপাদক যন্ত্রগুলি চক্ষিণ
ঘটাই না জানি কত ব্যস্ত! কিন্তু পৃথিবীর
জন্ম থেকে বায়ুমণ্ডল দিগ্বারাজ যে ধরণের তড়িৎ
ক্রিয়ায় ব্যস্ত রয়েছে, তার তুলনার তারাপুরা

কিংবা দামোদরের বৈদ্যুতিক বস্ত্র দানবগুলিকে
বলা যায় নিতান্তই কুঁড়ের বাদশা! প্রকৃতপক্ষে
বায়ুমণ্ডলকে বলা যায় একটি মহাদানবীর তড়িৎ-
উৎপাদক কারখানা। তার আকার যেমনই
অদ্ভুত, তার কাজও তেমনি বিস্ময়কর! বায়ু
মণ্ডলে সর্বদা যে সব তড়িৎক্রিয়া চলছে, তার
সামান্যই আমরা উপলব্ধি করতে পারি। কেবল
আকাশে বিদ্যুৎ-মেঘ সঞ্চারিত হলে, সময় সময়
বজ্রপাত ও বিদ্যুৎ-চমকের ঘটনা থেকে আমরা
প্রত্যক্ষভাবে চোখ বা পরোক্ষভাবে কানের
সাহায্যে মেঘের বিদ্যুতের অস্তিত্ব অনুভব করতে
সমর্থ হই।

বায়ুমণ্ডল ও মেঘে যে ধরণের তড়িৎক্রিয়া
চলতে দেখা যায়, তা থেকে স্বভাবতঃই মনে
হতে পারে, এই সব তড়িৎ-শক্তিকে নিয়ন্ত্রিত
করতে পারিলে, তা হয়তো মানুষের বিদ্যুৎ-
শক্তির প্রয়োজন মেটাতে অনেকখানি সাহায্য
করবে।

এখানে পৃথিবীর তড়িৎ-ক্ষেত্র ও বিদ্যুৎ-মেঘের
সামান্য পরিচয় দিয়ে এনে আলোচনাটি একটু
প্রাঞ্জল হতে পারে।

ঋণদার্থবিজ্ঞান বিভাগ, প্রভাতকুমার কলেজ,
শ্রীমতি, মেদিনীপুর।

* তার শাস্ত্র অনুযায়ী অগ্নি (তেজ) চার
প্রকার—‘ভৌম’ (ভূপৃষ্ঠস্থ বহ্নি), ‘দিব্য’ (জল
বার ইন্ধন ও আকাশে অবস্থানকারী বিদ্যুৎ),
‘ঐদর্ঘ’ (ভূকম্প প্রবোর পরিণামহেতু তেজ),
‘আকরজ’ (বনি থেকে উৎপন্ন সূর্য্যাদি তৈজস
পদার্থ)।

“ভৌম দিব্যোদাকাবরজ ভেদাৎ।”

তর্ক সংগ্রহ (অরং ভট্ট)

পৃথিবীর তড়িৎ-ক্ষেত্র

১৭৫২ খৃঃাব্দে লেমোনিয় (Lemonnier, L. G.) সর্বপ্রথম লক্ষ্য করেন যে, উত্তম বায়ু পরিষ্কার আবহাওয়ার কালে বায়ুমণ্ডলে একটি অবিলম্বিত তড়িৎ-ক্ষেত্র থাকে। এই তড়িৎ-ক্ষেত্র বিদ্যুত রয়েছে পৃথিবীর বাইরের দিকে প্রায় ৫০ কিলোমিটার পর্যন্ত। এই তড়িৎ-ক্ষেত্রের প্রাবল্যের অতিমুখ নির্দিষ্ট থাকে বায়ু উচ্চতর

ইলেকট্রোস্ফিয়ার

+++++



360 V.
240 V. ↑ প্রায় 120 V. ↓
120 V.

///////////////// তদুপ

চিত্র ১—উত্তম আবহাওয়ার পৃথিবীর তড়িৎ ক্ষেত্র

থেকে ভূ-পৃষ্ঠের দিকে। এই ঘটনা থেকে জানা যায়, পৃথিবী ধারণ করছে ঋণতড়িৎ, যার মোট পরিমাণ ৫০০০০ কুলম্ব, আর বায়ুর উচ্চতরে রয়েছে ধনতড়িৎ। ৫০ কি. মি. উচ্চতার বায়ুস্তরের পরিবাহিতা অত্যন্ত বেশী এবং এই স্তরের সর্বত্র তড়িৎ-বিভব সমান। এই স্তরের আধুনিক নাম ‘ইলেকট্রোস্ফিয়ার’ (electrosphere)। বিভিন্ন পরীক্ষা থেকে জানা যায়, পরিষ্কার

আবহাওয়ারকালীন বায়ুমণ্ডলীয় তড়িৎ-ক্ষেত্রের বিভব নতি (potential gradient)-এর মান, ভূ-পৃষ্ঠ থেকে শুরু করে, প্রতি মিটারে প্রায় ১২০ ভোল্ট (চিত্র ১)। ইলেকট্রোস্ফিয়ার ও ভূতলের মধ্যে বিভব-বৈষম্য দাঁড়ায় প্রায় ৪০০০০০ ভোল্ট। এই বিপুল বিভব বৈষম্যের প্রভাবে উৎসর্গাশ থেকে ভূতলে সর্বদাই তড়িৎ প্রবাহিত হয়, যদিও এর পরিমাণ খুবই কম। এই প্রবাহের নাম ‘পরিবহন-প্রবাহ’^১ (conduction current)। উত্তম আবহাওয়ার এই প্রবাহের গড় মান প্রতি বর্গ-কিলোমিটারে ২.৭৩ মাইক্রো-অ্যাম্পিয়ার বলা যায়। বৃটিশ বিজ্ঞানী ওয়ারমেল (Wormel, T. W.) বাতলা আবহাওয়ার বায়ুমণ্ডলীয় তড়িৎ প্রবাহকে কাজে লাগিয়ে সালফিউরিক অ্যাসিডমিশ্রিত জল থেকে তড়িৎবিভ্রমণ পদ্ধতিতে তিন বছর ব্যাপী অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন প্রস্তুত করেছিলেন।

১. পরিবহন-প্রবাহ—ভূগর্ভস্থ তেজস্ক্রিয় পদার্থ, বায়ুমণ্ডলের তেজস্ক্রিয় গ্যাস, মহাজাগতিক রশ্মি, সূর্যের অতিবেগুনী রশ্মি প্রভৃতির ফিয়ার বায়ুমণ্ডলে প্রতিনিয়ত আয়ন-জোড় (ধনায়ন ও ঋণায়নের জোড়) তৈরি হয়; ফলে বায়ুর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়। পৃথিবী ও ইলেকট্রোস্ফিয়ারের মধ্যে বিদ্যমান বিভব-বৈষম্যের জন্তে আয়নসমূহ চলতে শুরু করে—ধনায়ন চলতে থাকে নিম্ন বিভবের দিকে (ভূতল অভিমুখে), আর ঋণায়ন চলতে থাকে উচ্চ বিভবের দিকে (ইলেকট্রোস্ফিয়ারের দিকে)। এই উভয় প্রকার আয়ন-প্রোতের সামগ্রিক ফল হল ইলেকট্রোস্ফিয়ার থেকে ভূতলের দিকে একটি অবিরাম তড়িৎ প্রবাহ—পরিবহন প্রবাহ। এই প্রবাহ ভল্টামিটারে কোন লবণের জলীয় দ্রবণে একটি পরিমিত বিভব-বৈষম্য প্রয়োগে উৎপন্ন তড়িৎ প্রবাহের সমতুল্য।

বলা প্রয়োজন, বিভব-নতি বায়ুমণ্ডলের নীচের দিকেই বেশী; ফলে মোট ৪০০০০০ ভোল্ট বিভব-বৈষম্যের অবিকাংশই নীচের দিক থেকে উৎপন্ন।

বিদ্যুৎ-মেঘ

একটি পরিণত বিদ্যুৎ-মেঘের ভূমির উচ্চতা থাকে এক কিলোমিটার থেকে তিন কিলোমিটারের মধ্যে; শীর্ষদেশ থাকে দশ থেকে পনের কিলোমিটারের মধ্যে; ভূমির দৈর্ঘ্য বোল কিমি.-এর মত এবং গভীরতা আট থেকে বোল কিমি.।

বিদ্যুৎ-মেঘের ভূমি অঞ্চলের উষ্ণতা থাকে 0° সে.গ্রে.-এর কিছু বেশী, আর শীর্ষদেশের উচ্চতা (-4°) সে.গ্রে. বা আরো কম। মেঘের নিম্নাঞ্চলে থাকে শিলাগঠিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জলবিন্দুর মিলিত বড় জলের ফোঁটা এবং কিছু শিলা। 0° সে.গ্রে. উষ্ণতার স্তর থেকে (-4°) সে.গ্রে. উষ্ণতা পর্যন্ত থাকে অতিশীতল জলের ক্ষুদ্র ফোঁটা এবং প্রচুর শিলা বা বরফ-কেলাস; (-40) সে.গ্রে. অপেক্ষা ভিন্ন উষ্ণতার বিরাজ করে শুধু বরফ-কণা—অতিশীতল জল (-41°) সে.গ্রে.-এর নীচে আর তরল অবস্থার থাকতে পারে না।

মেঘের শীর্ষদেশে অবস্থান করে ধনাত্মক তড়িৎ এবং নিম্নাঞ্চলে ঋণাতড়িৎ। ধনাত্মক তড়িৎ আধানের কেন্দ্র অবস্থিত থাকে (-20°) সে.গ্রে. উষ্ণতার এবং প্রায় 7 কিমি. কি তারও অধিক উষ্ণতার; ঋণাত্মক তড়িৎ-আধানের কেন্দ্র অবস্থান করে (-30°) সে.গ্রে. উষ্ণতার এবং 2 থেকে 7 কিমি. উচ্চতার মধ্যে। হুই প্রধান তড়িৎের প্রত্যেকটির পরিমাণ 1000 কুলম্ব; এছাড়া অবিকাংশ বিদ্যুৎ-মেঘে হিমাঙ্কের কিছু বেশী উষ্ণতার $(+2^\circ)$ সে.গ্রে.), প্রধান ঋণতড়িৎের নীচের দিকে জলের ফোঁটার মধ্যে যে অতিরিক্ত ধনাত্মক তড়িৎ অবস্থান করে, তার পরিমাণ 10 কুলম্ব। মেঘের প্রধান তড়িৎদ্বয় উৎপন্ন হয় 50 ঘন কিমি. অঞ্চল জুড়ে; ঋণতড়িৎ আশ্রিত থাকে মেঘের অপেক্ষাকৃত ভারী বস্তুগুলিতে, যেমন শিলা এবং নীচের দিকের জলের ফোঁটার, আর ধনাত্মক তড়িৎ থাকে লঘুতর বরফকুঁচি ও অতিশীতল জলবিন্দুতে। মেঘের মধ্যে তড়িৎ-

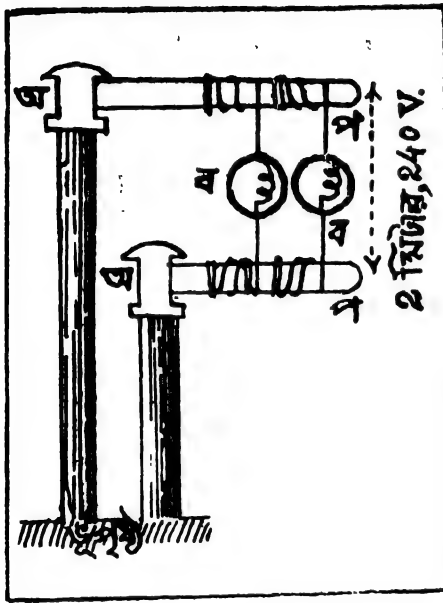
আধান উৎপন্ন হবার প্রথমের দিকে উত্তর প্রকার তড়িৎ কম-বেশী মিশ্রিত অবস্থার থাকে, কিন্তু অল্প সময়ের মধ্যে সেগুলি উৎসসূখী বায়ুপ্রাচীরের মধ্য দিয়েই পড়তে থাকে নীচের দিকে এবং বিভিন্ন প্রান্তবেগ (terminal velocity)-এর জন্তে পৃথক হতে থাকে। এইভাবে তড়িৎ-আধান পৃথক হতে থাকলে, প্রক্রিয়ার স্রুজ থেকে গড়ে 20 মিনিট সময়ে মেঘের মধ্যে 3 কিমি. ব্যবধানে 20 থেকে 30 কুলম্ব তড়িৎ-আধান পৃথক হয়ে পড়ে। এই অবস্থার মেঘের কেন্দ্রাঞ্চলের বিস্তার নতি দাঁড়ায় প্রতি সেকেন্ডে 1000 ভোল্টের মত। এই সময় মেঘের উভয় স্তরের মধ্যে অবধা মেঘ ৬ পৃথিবীর মধ্যে মোট বিভব-বৈষম্য দাঁড়ায় 10 কোটি থেকে 100 কোটি ভোল্টে আর ঠিক তখনই দেখা দেয় মেঘের অভ্যন্তরে বিদ্যুৎ চমক বা ভূপৃষ্ঠগামী বজ্রশিখা। একবার বিদ্যুৎ-মোক্ষণের 20-30 সেকেন্ডের মধ্যেই মেঘ আবার, তার বিদ্যুৎক্ষরণের সামর্থ্য কিরে পার, অর্থাৎ মেঘের মধ্যে আবার 20-30 কুলম্ব তড়িৎ আধান পৃথক হয়ে পড়ে।

বায়ুমণ্ডলীয় তড়িৎ থেকে ক্ষমতা লাভ

পরিবহন প্রবাহ থেকে ক্ষমতা লাভ : এখন দেখা যাক বায়ুমণ্ডলীয় তড়িৎপ্রবাহ থেকে প্রতি মুহূর্তে কতটা ক্ষমতা (power) লাভ করা সম্ভব। পরিষ্কার আবহাওয়ার ইলেকট্রোস্ফিয়ার ও ভূতলের মধ্যে বিভবমান 4.0000 ভোল্ট বিভব বৈষম্য, প্রতি বর্গ কিলোমিটারে প্রবাহমান 2.73 মাইক্রো-অ্যাম্পিয়ার পরিমাণের পরিবহন-প্রবাহ থেকে প্রতি বর্গ-কিলোমিটারে ক্ষমতা পাওয়া যাবে, $(400000 \text{ ভোল্ট}) \times (2.73 \times 10^{-6} \text{ অ্যাম্পিয়ার})$
 $= 1.092 \text{ ওয়াট}$

এই পরিমাণ তড়িৎ ক্ষমতার এক বর্গ—কিলোমিটারের মধ্যে অবস্থিত কোন বাড়ীর কোন প্রয়োজনই মেটে না।

বায়ুমণ্ডলে স্থায়ী বিভব-বৈষম্য থেকে ক্ষমতা লাভ : এবার দেখা যাক ইলেকট্রোফিয়ার ভূতলের মধ্যে উত্তম আবহাওয়ার বিদ্যমান 400000 ভোল্ট বিভব-বৈষম্যের জন্য ভূপৃষ্ঠসংলগ্ন বায়ুতে প্রতি মিটার উচ্চতার 120 ভোল্টের মত যে বিভব-নতি দাঁড়ায়, তাকে কাজে লাগিয়ে বিদ্যুৎশক্তি সরবরাহ করা সম্ভব কি না। এই বিভব-নতির জন্তে ভূপৃষ্ঠের উর্ধ্বে দু-মিটার ব্যবধানে বিভব-



চিত্র ২

এবার আমরা আশা করতে পারি এই পরিবাহীর (প.প.) সাহায্যে বিদ্যুৎশক্তি সরবরাহ করা যাবে। অ-অন্তরক, ব-বাল্ব।

বৈষম্য দাঁড়ায় 240 ভোল্টের মত। কাজেই ভূ-পৃষ্ঠের উর্ধ্বে দু-মিটার ব্যবধানে পৃথিবীর সঙ্গে অন্তরিত দুটি পরিবাহী সুবিধাজনকভাবে স্থাপন করলে, এই পরিবাহী দুটির মধ্যেও বিভব-বৈষম্য দাঁড়াবে 240 ভোল্ট। তাই এবার আমরা আশা করতে পারি এই পরিবাহীদ্বয়ের সাহায্যে বিদ্যুৎশক্তি সরবরাহ করা যাবে (চিত্র ২)।

কিন্তু সমস্যা রয়েছে। বায়ুমণ্ডলে কোন

অন্তরিত পরিবাহী স্থাপন করলে, প্রথমেই দিকে তার তড়িৎ-বিভব আশপাশের বায়ু থেকে ড্রই হয়। এই সময় আশপাশের বায়ু এবং পরিবাহীর মধ্যে একটি স্বল্প মাত্রার তড়িৎ প্রবাহ (পরিবহন প্রবাহ প্রভৃতি) চলতে থাকে, বতকণ ন্য পরিবাহীর বিভব সংলগ্ন বায়ুর সমান হয়। কিন্তু বায়ু অত্যন্ত কুপরিবাহী (3 কিলোমিটার উচ্চতার মধ্যে, 1 মিটার দীর্ঘ এবং 1 বর্গ-মিটার প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি বায়ুস্তম্ভের গোথের গড় মান = 1.33×10^{13} ওহম অর্থাৎ তের লক্ষ ত্রিশ হাজার কোটি ওহম—কি অচিন্তনীয় বিপুল রোধ। একটি এক শত ওয়াট বৈদ্যুতিক বাতির রোধ মাত্র 500 ওহমের মত) বলে পরিবাহী ও আশপাশের বিভব সমান হতে সময় লাগে অনেক। এখন যে মুহূর্তে বায়ুমণ্ডলে স্থাপিত অন্তরিত পরিবাহীদ্বয়ের সঙ্গে কোন বাল্ব বা হিটার যোগ করা যায়, ঠিক সেই মুহূর্তেই পরিবাহীদ্বয়ের মধ্যে বিদ্যমান বিভব-বৈষম্য অন্তর্হিত হয়, কিন্তু এই প্রক্রিয়ায় যে হারে পরিবাহীদ্বয়ের মধ্যে বিভব-বৈষম্য দূর হয়, সেই হারে উভয়ের মধ্যে বিভব-বৈষম্যের ঘাটতি পূরণ হয় না—ঘাটতি পূরণের পদ্ধতি অত্যন্ত ধীর। যে স্বল্পকণের জন্তে বাল্বের তারের কুণ্ডলীতে 240 ভোল্ট বিভব-বৈষম্য ক্রিয়া করে, সেই সময়ের মধ্যে কুণ্ডলী উত্তপ্ত হয় না, কলে আলোও জ্বলে না। আলো জ্বলার মূল শর্ত হল, প্রযুক্ত বিভব-বৈষম্য যেন পরিমিত মানের হয় এবং তা যেন সর্বক্ষণ অপরিবর্তিত থাকে।

বিদ্যুৎ-মেঘ থেকে ক্ষমতা লাভ : এখন দেখা যাক বজ্রপাতকালে যে তড়িৎ-শক্তি মুক্ত হয়, তাকে কাজে লাগিয়ে বিদ্যুৎশক্তি সরবরাহ করা সম্ভব কি না। মেঘের মধ্যে কিংবা মেঘ ও পৃথিবীর মধ্যে বিদ্যুৎ চমককালে 10 কোটি থেকে

10) কোটি ভোল্ট পরিমাণের যে বিভব-বৈষম্য সৃষ্টি হয়, তার ফলে প্রতিটি বিদ্যুৎ-শিখার প্রধান ঘা-এর^২ তড়িৎপ্রবাহের মান দাঁড়ায় 20,000 অ্যাম্পিয়ার থেকে 20,000 অ্যাম্পিয়ার। যদি বিভব-বৈষম্য এবং প্রবাহের সর্বোচ্চ মানও ধরা যায়, তবে পৃথিবীস্পর্শ একটি বিদ্যুৎ-শিখার 'প্রধান-ঘা'-এর সঙ্গে যে তড়িৎশক্তি মুক্ত হয়, তার পরিমাণ (প্রধান-ঘা-এর ব্যারিস্কেল 100 মাইক্রো-সেকেন্ড বা 100×10^{-6} সেকেন্ড ধরে) দাঁড়ায়,

$$(10^9 \text{ ভোল্ট}) \times (2 \times 10^6 \text{ অ্যাম্পিয়ার}) \times$$

2 প্রধান-ঘা—বজ্রপাত ঘটান পূর্বে প্রথমে মেঘের নিম্নদেশ থেকে একটি ধাপযুক্ত স্তম্ভোজ্জল তড়িৎ স্রোত (leader stroke বা stepped leader) পৃথিবী স্পর্শ করে, ফলে তার গতিপথের পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়; সঙ্গে সঙ্গে সেই পরিবাহী-পথের মাধ্যমে মেঘ-ভূমি থেকে পৃথিবীতে নেমে আসে চৌধ-বাঁধানো আলোক-শিখাসহ তীব্র ইলেকট্রন-প্রবাহ। শেষের এই প্রবাহকে বলা যায় 'প্রধান-ঘা' বা 'প্রত্যাবৃত্ত-ঘা' (main stroke বা return stroke)

$(100 \times 10^{-6} \text{ সেকেন্ড}) \text{ জুল} = (10^9 \text{ ভোল্ট}) \times (20 \text{ কুলম্ব}) \text{ জুল} = 2 \times 10^{10} \text{ জুল}$, অর্থাৎ, দু-হাজার কোটি জুল।

ইংল্যান্ডের একটি হিসাব থেকে জানা যায়, সেখানে বছরে প্রতি বর্গ-কিলোমিটার ভূমিতে গড়ে মাত্র দুটি বজ্রপাত ঘটে। কাজেই সেখানে যদি প্রত্যেকটি বিদ্যুৎ-শিখার শক্তিকে যাহুয়ের নিয়ন্ত্রণে আনা সম্ভব হয়, তবে প্রাপ্ত শক্তির পরিমাণ দাঁড়াতে বছরে প্রতি বর্গ-কিলোমিটার এলাকার জন্যে প্রায় 4000 কোটি জুল, অর্থাৎ প্রতি মুহূর্তে প্রায় 1200 ওয়াট ক্ষমতা লাভ করা যেতে পারে। এর বেশীর ভাগ অংশ বিদ্যুৎ-শিখার পথের তাপ বৃদ্ধির কাজে ব্যয়িত হয়। কাজেই অবশিষ্ট বিদ্যুৎ-শক্তি মাত্র একটি গৃহস্থের আলো, হিটার, রেডিও, ফ্রিজ প্রভৃতি চালানোর কাজের পক্ষেও যথেষ্ট নয়। এখন, লগুন বা কলকাতার মত মহানগরীতে প্রতি বর্গ-কিলোমিটারে কয়েক হাজার ফ্ল্যাট-বাড়ী থাকে অসম্ভব নয়। কাজেই মনে হয় যেখ থেকে বিদ্যুৎ-শক্তি সরবরাহের সম্ভাবনা নিতান্তই অলীক।

পরিষদের খবর

বিভিন্ন উপসমিতি (1977)

1. গৃহনির্মাণ তদারক উপসমিতি : কর্মসচিব (আস্থায়ক), কোষাধ্যক্ষ, শ্রীরতনমোহন খাঁ, শ্রীধীরাঙ্গ বসু, শ্রীলাইচাঁদ কুণ্ডু, শ্রীশ্যামসুন্দর দে, শ্রীশংকর দত্ত, শ্রীগোপাল মুখার্জী, শ্রীপ্রদীপ ঘোষ।

2. গৃহনির্মাণ উপসমিতি : শ্রীঅসীমা চট্টোপাধ্যায়, শ্রীমহাদেব দত্ত, শ্রীসুনীলকুমার সিংহ, শ্রীরতনমোহন খাঁ (আস্থায়ক), শ্রীমণীপ্রমোহন

চক্রবর্তী, শ্রীলাইচাঁদ কুণ্ডু, শ্রীধীরাঙ্গ বসু, শ্রীশ্যামসুন্দর দে, শ্রীসুনীলকুমার দে, শ্রীকৃষ্ণদত্তাচার্য, শ্রীসর্বাঙ্গ বন্দ্যোপাধ্যায়।

3. প্রকাশন উপসমিতি : শ্রীগোবিন্দ মুখোপাধ্যায় (আস্থায়ক), শ্রীবংকর চক্রবর্তী, শ্রীক্ষেত্রপ্রসাদ সেনশর্মা, ও সম্পাদকমণ্ডলীর সভ্য-গণ—শ্রীঅসীমা চট্টোপাধ্যায়, শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ, শ্রীশ্যামদাস চট্টোপাধ্যায়, শ্রীমণীপ্রমোহন চক্রবর্তী,

শ্রীলাইচাঁদ কুণ্ডু শ্রীমতীজয়প্রসাদ গুহ, শ্রীমহাদেব দত্ত, শ্রীশ্রীমহেন্দ্র দে, শ্রীবিজয়কুমার বল, শ্রীদীনেশ চক্রবর্তী, শ্রীহরত পাল, শ্রীনীতীশ সেন, শ্রীনিখিলেশ মিত্র।

৪. অর্থ উপসমিতি : সভাপতি, কর্মসচিব, কোষাধ্যক্ষ (আহ্বায়ক), সহযোগী কর্মসচিবগণ, শ্রীগৌরদাস মুখোপাধ্যায়, শ্রীযোগেন্দ্রনাথ মৈত্র, শ্রীমণীন্দ্রমোহন চক্রবর্তী, শ্রীধীরাজ বসু।

৫. গ্রন্থাগার উপসমিতি : শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ (সভাপতি), শ্রীশিবব্রত ভট্টাচার্য, শ্রীবিজয় কুমার বল (আহ্বায়ক), শ্রীশান্তি বোস, শ্রীমুনীল বন্দ্যোপাধ্যায়, শ্রীদেবব্রত সিংহ, শ্রীশ্রীমহেন্দ্র দে, শ্রীউষা ঘোষ দত্তদাস, শ্রীরতনমোহন খাঁ, শ্রীশ্রীমহেন্দ্র পাল, শ্রীহৃগলকান্তি রায়, শ্রীবিপ্লব দাশ, শ্রী অজিত কুমার সাহা, শ্রীহুলাল সাহা, শ্রীপার্বতী পাল, শ্রীসুমা বন্দ্যোপাধ্যায়, শ্রীদেবেন রায়, শ্রীবিধনাথ রায়।

৬. সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র উপসমিতি : শ্রীলাইচাঁদ কুণ্ডু (সভাপতি), শ্রীবীজনাথ রায়, শ্রীশ্রীমহেন্দ্র দে, শ্রীনিখিলেশ মিত্র, শ্রীদীপক পাঠক, শ্রীবিজয়-কুমার বল, শ্রীসর্বানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায় (আহ্বায়ক), শ্রীবিধনাথ দাসঘোষ, শ্রীহুলাল সাহা, শ্রীশংকর চক্রবর্তী, শ্রীপার্বতী পাল, শ্রীসুমা বন্দ্যোপাধ্যায়, শ্রীবিধনাথ রায়চৌধুরী, শ্রীঅসীম দত্ত, শ্রীমুদ্রত ঘোষ, শ্রীমতীজয়প্রসাদ গুহ, শ্রীশ্রীমহেন্দ্র পাল, শ্রীরতনমোহন খাঁ, শ্রীমণীন্দ্রমোহন চক্রবর্তী।

৭. জনসংযোগ উপসমিতি : শ্রীবীজেনাথ সাহা, শ্রীধীরাজ বসু, শ্রীরতনমোহন খাঁ, শ্রীশাধন পাণ্ডে, শ্রীদেবব্রত সিংহ (আহ্বায়ক)।

৮. বোজনা ও পল্লিকল্পনা উপসমিতি : শ্রীমণীন্দ্রকুমার মুখোপাধ্যায় (সভাপতি), শ্রীমণীন্দ্র-মোহন চক্রবর্তী (আহ্বায়ক), শ্রীবীজেনাথ সাহা, শ্রীশাধন পাণ্ডে, শ্রীগৌরদাস মুখোপাধ্যায়, শ্রীঅজিতকুমার মেধা, শ্রীমতীজয়প্রসাদ গুহ, দে

রাজ্য মন্ত্রীসভায় পরিষদের সভ্য

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভ্য ডক্টর অশোক মিত্র পশ্চিমবঙ্গ রাজ্য মন্ত্রীসভায় অর্থ ও বোজনা দপ্তরের বঙ্গীকরণে বোগদান করেছেন। এজন্মে তাঁকে অভিনন্দন জানানো হচ্ছে। আশা করা যাচ্ছে তাঁর সহযোগিতায় বিজ্ঞান পরিষদের আদর্শ রূপায়ণের প্রয়াস সার্থক হবে।

গ্রন্থ-সংবাদ

নিম্নোক্ত গ্রন্থটি 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকায় সমালোচনার জন্তে পাওয়া গেছে। বধাসময়ে এর সমালোচনা প্রকাশিত হবে।

আলো আরও আলো—সাধন দাশগুপ্ত, প্রভাষ প্রকাশ : ১৭/২, জয়দেব কুণ্ডু লেন, হাওড়া। মূল্য : বারো টাকা।

বিজ্ঞান শিখার্থীর আসর

বিজ্ঞানীদের জীবনপাঠ থেকে

অবহেলা ! এ কি অবহেলা ?

বিজ্ঞান নিয়ে তোমরা কত গল্পই না শুনে থাক। কত বড় বড় আবিষ্কার নাকি হয়েছে আকস্মিক ঘটনার ফলে। পেনিসিলিন আবিষ্কারকে স্বয়ং ফ্রেমিং বিনয়বশতঃ বলেছেন অঘটনের জয়যাত্রা (triumph of accident)। কিন্তু সত্যিই কি তাই। ফ্রেমিং হয়তো পেনিসিলিন আবিষ্কারের জন্মই গবেষণা করছিলেন না কিন্তু মারাত্মক সংক্রামক জীবাণুনাশের জন্ম তিনি গবেষণা শুরু করেন প্রথম বিশ্বযুদ্ধ সমাপ্তির পর থেকেই। যুদ্ধের সময় রয়েল মেডিকেল আমি কোরে কাজ করতে করতে যুদ্ধক্ষেত্রের বাইরেও সংক্রামক ব্যাধিতে অনাবশ্যক অসংখ্য মৃত্যু প্রত্যক্ষ করেন। অতি সামান্য আঘাতে মৃত্যু, অতি সাধারণ জীবাণুর বিরুদ্ধে অতি শক্তিশালী জীবাণুনাশক ওষুধের (antiseptics) ব্যর্থতা তাঁকে বিমূঢ় করে তোলে। তিনি অনুভব করলেন যুদ্ধের পূর্বে তাঁর সাফল্যমণ্ডিত জীবাণুবিষয়ক গবেষণা সবই অকিঞ্চিতকর ও উদ্দেশ্যহীন ছিল।

যুদ্ধ শেষ হবার সঙ্গে সঙ্গে এবার তিনি গবেষণা শুরু করলেন এমন একটা প্রতিবেদক আবিষ্কারের আশায় যা শরীরের কোন তন্তুর ক্ষতি না করে শক্তিশালী জীবাণুনাশক হবে। দশ বছর নিরবচ্ছিন্ন গবেষণা চালিয়ে বিভিন্ন যৌগিক উপাদান নিয়ে যখন তিনি খুবই বিব্রত, এমন সময় 1928 সালে এক গ্রীষ্মের দিনে গবেষণাগারে তিনি সেই অদ্ভুত ব্যাপারটা লক্ষ্য করলেন। একটি চোটাল ছোট গবেষণাপাত্রে তিনি কিছু স্ট্রেপ্টোকোকাস জীবাণু কালচার করছিলেন। অবহেলাবশতঃ সেই পাত্রটির একাংশে কিছু ছাতা (mould) পড়েছে। এই রকম ছাতা প্রায় দেখা যায়। কিছুই অস্বাভাবিক ঘটনা নয়। অনেক কারণেই ছাতা পড়তে পারে। কিন্তু এই বিশেষ ক্ষেত্রে যুগান্তকারী খুলিকণা থেকে ছাতা পড়েছিল। শোনা যায়, নিকটবর্তী এক মদের দোকানের বিদ্যারের পিঁপে থেকে

এই ধূলিকণা উড়ে এসেছিল। ফ্রেমিং পরীক্ষা করে দেখলেন পাত্রে 'ছাতা-পড়া' অংশটুকু জীবাণুমুক্ত এবং আরও ভাল করে লক্ষ্য করে দেখলেন আশেপাশের জীবাণু কঁকড়ে যাচ্ছে। তাহলে কি ঐ ছাতা-পড়া অংশ থেকে এমন একটা কিছু বেরচ্ছে যা জীবাণুনাশক? এর পর অবশ্য বহু জটিল গবেষণা, বহু ধরনের পরীক্ষা ও আরও বহু গবেষকের প্রচেষ্টায় পেনিসিলিন আবিষ্কৃত হয়।

পেনিসিলিনের উপাদান ঐ বিশেষ 'ছাতা' আবিষ্কারকে "অবটনের জয়যাত্রা" বলা ঠিক হবে না কিন্তু। আসলে এই সব আকস্মিক আবিষ্কারের কারণ নিরবচ্ছিন্ন গবেষণা, ক্রান্তিহীন পর্যবেক্ষণ এবং কিছু কিছু শুভ যোগাযোগ। এক কথায় কোন কিছু অবহেলা না করাই সাধনার অঙ্গ। নোবেল পুরস্কার গ্রহণ কালে ফ্রেমিং নিজেকে বলেছিলেন—আমি যদি প্রথমে বলতাম অসংখ্য গবেষণা, প্রচুর পড়াশুনা ও গভীর চিন্তার ফলে আমি এই সিদ্ধান্তে উপনীত হয়েছিলাম যে এক বিশেষ ধরনের 'ছাতা' থেকে মূল্যবান জীবাণুনাশক আহরণ করা সম্ভব এবং আমি তারই গবেষণা করেছি তাহলে সেটা অসত্য ভাষণ হত। তাই আমি সত্যি কথা বলাই শ্রেয় মনে করি। একটা আকস্মিক পর্যবেক্ষণ থেকে পেনিসিলিনের উৎপত্তি। আমার কৃতিত্ব এইটুকুই যে আমি এই পর্যবেক্ষণ অবহেলা করিনি এবং এক জীবাণু গবেষকের স্রষ্টা এই বিষয়ে কাজ করে গেছি।

গবেষকের সাধনা তো তাই—কোন কিছু অবহেলা না করার অসাধারণ পরিশ্রম।

নীতীশ সেন*

* কলিত গণিত বিভাগ, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

জীবমণ্ডল

জীবজগৎ এবং এই পৃথিবীর অশ্মমণ্ডল (lithosphere), বারিমণ্ডল (hydrosphere) এবং বায়ুমণ্ডল (atmosphere) এই সব মিলিয়ে হল জীবমণ্ডল (biosphere)। অশ্মমণ্ডল, বারিমণ্ডল এবং বায়ুমণ্ডল বলতে বোঝায় এই পৃথিবীর কঠিন, তরল এবং গ্যাসীয় আবরণ। আর জীবমণ্ডল বলতে বোঝায় পৃথিবীর এমন একটি পাতলা আবরণ, যেখানে নানাপ্রকার জীবের অবস্থান।

ভূপৃষ্ঠে আছে প্রধান দুটি মণ্ডল—অশ্মমণ্ডল ও বারিমণ্ডল। আর পৃথিবীর চারদিকে বায়ুর যে আবরণ আছে, তার নাম বায়ুমণ্ডল। অশ্মমণ্ডলে সাধারণভাবে আগ্নেয়শিলার প্রাচুর্য দেখা যায়, সেই সঙ্গে কিছুটা পাললিক শিলাও থাকে। ভূপৃষ্ঠে অবশ্য স্থল অপেক্ষা জলই বেশী (ভূপৃষ্ঠের চারভাগের প্রায় তিন ভাগই জল)।

বিজ্ঞানীরা এখন বুঝতে পেরেছেন যে, মৌল বা মৌলিক পদার্থের সংখ্যা প্রায় এক-শ', আর এদের প্রায় সবগুলিকেই পৃথিবীতে পাওয়া যায়। ভূত্বকে সোনা, রূপা, তামা প্রাচীনাম প্রভৃতি কয়েকটি মৌল মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায়। তবে অধিকাংশ মৌলই পাওয়া যায় অল্প মৌলের সঙ্গে যুক্ত অবস্থায়, অর্থাৎ যৌগ বা যৌগিক পদার্থরূপে। বিজ্ঞানী ক্লার্ক ভূপৃষ্ঠে (24 মাইল গভীরতা পর্যন্ত অশ্মমণ্ডল এবং বারিমণ্ডল) এবং বায়ুমণ্ডলে অবস্থিত বিভিন্ন মৌলের পরিমাণ সম্পর্কে একটা হিসেব করেছেন। তাঁর হিসেব অনুযায়ী সবচেয়ে বেশী পরিমাণে আছে অক্সিজেন (49.85 শতাংশ); তারপর আছে সিলিকন (26.03 শ.), আলুমিনিয়াম (7.28 শ.) এবং আয়রন বা লোহা (4.12 শ.)। তার চেয়েও কম আছে ক্যালসিয়াম (3.18) (2.33 শ.), সোডিয়াম (2.33 শ.), পটাশিয়াম (2.33 শ.) ও ম্যাগনেসিয়াম (2.11 শ.)। আর খুব কম পরিমাণে আছে হাইড্রোজেন (0.97 শ.), টাইটেনিয়াম (0.41 শ.), ক্লোরিন (0.20 শ.), কার্বন (0.19 শ.) প্রভৃতি মৌল।

বিজ্ঞানীরা মনে করেন, ভূপৃষ্ঠের উর্ধ্ব অস্তিত্ব: 250 মাইল (400 কি. মি.) পর্যন্ত বায়ু বিস্তারিত। তবে এই বায়ুমণ্ডল ভূপৃষ্ঠ থেকে ঠিক কতদূর পর্যন্ত বিস্তৃত তা সঠিকভাবে নির্ণয় করা এখনও সম্ভব হয় নি। অনেকের অনুমান, এর বিস্তার উপর দিকে প্রায় হাজার কিলোমিটার পর্যন্ত।

বায়ুর ওজন আছে। তাই উপরের বায়ুস্তর নীচের স্তরের উপর চাপ দেয়। একত্র ভূপৃষ্ঠের ঠিক উপরের স্তরই সবচেয়ে ঘন। যত উপরে ওঠা যায়, বায়ুস্তর তত পাতলা হয়ে গেছে। সেখানকার বায়ুতে খাদ-প্রাণীদের জন্তে প্রয়োজনীয় বায়ু যথেষ্ট পরিমাণে পাওয়া যায় না, একত্র খাদকষ্ট হয়।

বায়ু একটি মিশ্র। আয়তন হিসেবে বায়ুর প্রায় একভাগ অক্সিজেন ও চার ভাগ নাইট্রোজেন—এ দুটি হল বায়ুর প্রধান উপাদান। এছাড়া বায়ুতে কার্বন ডাই-অক্সাইড, জলীয় বাষ্প এবং কতকগুলি নিষ্ক্রিয় গ্যাস আছে, তবে তাদের পরিমাণ খুব কম।

জীব তার গঠনগত উপাদানের জন্য প্রধানত: নির্ভর করে পৃথিবীর উপর, তার শক্তির জন্য নির্ভর করে সূর্যের উপর। একটি জীবদেহে উৎপন্ন শক্তি অল্প জীবের কোনো কাজে লাগে না। সুতরাং, শক্তির জন্য জীবজগতে অবিরাম সৌর শক্তির প্রবাহ প্রয়োজন।

এই প্রসঙ্গে উল্লেখ্য যে, সবুজ উদ্ভিদই সৌর শক্তিকে কাজে লাগাতে পারে। একত্র অল্প সকল জীবকেই শক্তির জন্য প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সবুজ উদ্ভিদের উপরই নির্ভর করতে হয়। বিজ্ঞানীরা হিসেব করে দেখেছেন যে সূর্য থেকে যে, পরিমাণ তেজ-রশ্মি পৃথিবীতে এসে পৌঁছায় তার 0.1 শতাংশ মাত্র সবুজ উদ্ভিদ কাজে লাগাতে

পারে। এই শক্তি নানারূপ খাণ্ডজব্যো সঞ্চিত হয়ে থাকে। আর বিভিন্ন জীব সেই সব খাণ্ড থেকেই তাদের প্রয়োজনীয় শক্তি আহরণ করে থাকে।

উল্লেখ্য যে, এই সব সবুজ উদ্ভিদ জীবমণ্ডলের সেই সব অঞ্চলেই শুধু সীমাবদ্ধ, যেখানে দিনের বেলায় সূর্যের আলো পৌঁছায়। এগুলি হল বায়ুমণ্ডল, ভূপৃষ্ঠের উপরিভাগ, কয়েক মিলিমিটার গভীরতা পর্যন্ত মৃত্তিকাস্তর, সমুদ্রের উপরিভাগ, হ্রদ এবং নদ-নদী।

উন্মুক্ত সাগরের উদ্ভিদ জীবন বলতে প্রধানতঃ প্লাঙ্কটন বোঝায়। এরা সাধারণতঃ মজ্জবদ্ধ হয়ে থাকে এবং সমুদ্রবক্ষে ইতস্ততঃ ভেসে বেড়ায়। এরা সমুদ্রের লবণাক্ত জলের তুলনায় সামান্য ভারি। কাজেই সমুদ্র সম্পূর্ণ শাস্ত থাকলে, এরা ধীরে ধীরে তলিয়ে যেত এবং শেষে একেবারে সমুদ্রের তলায় গিয়ে থিতুয়ে পড়তো। সমুদ্রের উপরিভাগ থেকে এই সব উদ্ভিদ যে সম্পূর্ণরূপে অপসারিত হয় না, তার কারণ, সমুদ্র সব সময়ই অশান্ত থাকে। এই রকম কিছু উদ্ভিদ হয়তো ধীরে ধীরে ডুবে যায়, ডুবে যেতে যেতে তারা বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়, তারপর জলের তাড়নায় আবার উপরদিকে ভেসে ওঠে। এই সব উদ্ভিদকোষ সব সময় একটি অঞ্চলে আবদ্ধ থাকলে সেখানকার পুষ্তিকর খাণ্ডজব্যো নিঃশেষিত হয়ে যেত। কিন্তু জলের তাড়নায় এরা এক জায়গা থেকে এমন আর এক জায়গায় সরে যেতে পারে, সেখানে প্রয়োজনীয় খাণ্ডজব্যো পাওয়ার সম্ভাবনা বেশী।

আমাদের মত যে-সব প্রাণী ডাঙ্গার উপরে কঠিন ও গ্যাসীয় পদার্থের সংযোগস্থলে বাস করে, তারা অবশ্য চলে-ফিরে স্থান থেকে স্থানান্তরে গিয়ে তাদের প্রয়োজনীয় খাণ্ড সংগ্রহ করে নিতে পারে। জলচর প্রাণীরাও জলের মধ্যে বিচরণ করে স্থান থেকে স্থানান্তরে গিয়ে খাণ্ড সংগ্রহ করতে পারে।

স্বাভাবিক কারণেই নীচের দিকে জীবমণ্ডলের বিস্তার খুবই সীমাবদ্ধ কিন্তু তার চেয়ে আরও বেশী সীমাবদ্ধ উপরদিকে। সুউচ্চ পর্বতে (যেমন—হিমালয়ে) প্রায় ছ-হাজার মিটার সীমারেখার উপরে সবুজ উদ্ভিদের অস্তিত্ব সম্ভব নয়। এর প্রধান কারণ, তরল জলের একান্ত অভাব। কর্বিন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের নিয়োগ (অর্ধেকেরও কম) সম্ভবতঃ আর একটি কারণ। আরও অধিক উচ্চতায় কয়েক প্রকার নিম্নশ্রেণীর প্রাণী (যেমন—মাকড়সা) হয়তো দেখা যায়। এরা হয়তো এমন সব ছোটখাট কীট-পতঙ্গ ধরে খায়, যারা হাওয়ায় ভেসে আসা ফুলের পরাগ (বা, রেণু) কিংবা অন্যান্য জৈব পদার্থ আহরণ করে বেঁচে থাকতে অভ্যস্ত।

বিজ্ঞানীরা মনে করেন, জীবের পক্ষে কঠিন মৃত্তিকা ও বায়ুর সংযোগস্থলে জীবনধারণ অপেক্ষাকৃত সহজ। কারণ, সেখানেই তার আহাৰ্য্য পাওয়ার সম্ভাবনা সবচেয়ে বেশী। অবশ্য পুকুর বা জলা-জায়গার স্থির জল এবং বায়ুর সংযোগস্থলেও নানাপ্রকার

কীটানু বা জীবাণু বেঁচে থাকতে এবং বংশবিস্তার করতে পারে। এজ্ঞা বিজ্ঞানী বারনেল অনেকদিন আগেই বলেছেন যে, সুদূর অতীতে জলের সংস্পর্শযুক্ত মৃত্তিকাস্তরই সম্ভবতঃ জীবের জন্ম ও বিকাশের দিক দিয়ে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করেছিল।

সবুজ উদ্ভিদের সালোক-সংশ্লেষ সম্পর্কে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, সবচেয়ে বেশী পরিমাণ খাদ্যদ্রব্য উৎপাদনের জন্য প্রধানতঃ তিনটি শর্ত অবশ্য পালনীয়—(1) জল, যা উদ্ভিদ সহজেই শিকড়ের সাহায্যে শোষণ করে নিতে পারবে এবং সেজন্ম তা মৃত্তিকা-কণাগুলির মাঝে সব সময় উপযুক্ত চাপে সঞ্চিত থাকা প্রয়োজন, (2) কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস, যা উদ্ভিদ বায়ুমণ্ডল থেকে সহজেই গ্রহণ করতে পারবে এবং (3) অক্সিজেন (বিশেষতঃ রাত্রিবেলা) যা জলের চেয়ে বায়ু থেকেই অপেক্ষাকৃত সহজে গ্রহণ করা সম্ভব। এছাড়া প্রয়োজন হয় নানাপ্রকার খনিজ লবণ, যেগুলি মৃত্তিকা-কণাগুলির মধ্যে অবস্থিত জলে দ্রবীভূত হয়ে থাকে।

অশ্বামণ্ডল, বারিমণ্ডল এবং বায়ুমণ্ডলের সঙ্গে জীবের এক নিবিড় সম্পর্ক আছে এবং তাদের জীবন প্রধানতঃ ঐ সবার উপরেই নির্ভরশীল। পৃথিবী থেকে প্রাপ্ত উপাদানগুলি পর্যায়ক্রমে জীবদেহে প্রবেশ করে এবং আবার পৃথিবীতেই ফিরে আসে। অক্সিজেন, কার্বন ডাই-অক্সাইড, নাইট্রোজেন এবং জলের বিবর্তনচক্রগুলি পর্যালোচনা করলে, এ বিষয়ে আরও স্পষ্ট ধারণা করা সম্ভব হবে।

জীবজগতে বেঁচে থাকার জন্য প্রত্যেকেরই খাদ্যের প্রয়োজন। এই ব্যাপারে বিভিন্ন রকম জীবের মধ্যেও একটি নিবিড় সম্পর্ক রয়েছে। কারণ, একের বেঁচে থাকার জন্য, খাদ্য হিসেবে, অন্নের প্রয়োজন। যেমন, সবুজ উদ্ভিদ অজৈব উপাদান দিয়ে খাদ্য সংশ্লেষিত করে। আর হরিণ, গরু, মোষ, শূয়ার প্রভৃতি তৃণভোজী প্রাণীরা ঐ সব উদ্ভিদ বা ঘাস-পাতা খেয়ে বেঁচে থাকে। আবার বাঘ, সিংহ, শিয়াল প্রভৃতি মাংসাশী প্রাণীরা তাদের খাদ্যের জন্তে একান্তভাবে নির্ভর করে ঐ সব তৃণভোজী প্রাণীদের উপরে। এই খাদ্য-শৃঙ্খল নিম্নরূপ :—

সবুজ উদ্ভিদ—→তৃণভোজী প্রাণী—→মাংসাশী প্রাণী
 ঘাস, পাতা হরিণ, গরু, বাঘ, সিংহ
 ইত্যাদি মোষ ইত্যাদি শিয়াল ইত্যাদি।

এই রকম আর একটি খাদ্য-শৃঙ্খল হল :—

ঘাস—→কীট-পতঙ্গ—→ব্যাঙ—→সাপ—→ময়ূর

আবার এইরকম অপর একটি খাদ্য-শৃঙ্খল হল :—

আলগি (বা, সবুজ শেওলা)—→অ্যামিবা—→জগজ কীট-পতঙ্গ
 —→ছোট মাছ—→বড় মাছ

এইভাবে অনুসন্ধান করলে দেখা যাবে, এই পৃথিবীতে এইরকম খাদ্য-শৃঙ্খল আরও

অনেক আছে। আর তা থেকেই বোঝা যাবে যে, খাত্তের ব্যাপারে একে অন্তের উপরে কতটা নির্ভরশীল।

এ থেকেই বোঝা যায় যে, যে-কোন রকম খাত্তের অভাব ঘটলে, তার উপর নির্ভরশীল প্রাণীর পক্ষে বেঁচে থাকা কঠিন। মরুভূমিতে জলাভাব, তাই সেখানে গাছপালা বিশেষ জন্মাতে পারে না। আর গাছপালা না থাকায় সেখানে তৃণভোজী প্রাণীও থাকতে পারে না। আবার তৃণভোজী প্রাণীরা থাকে না বলে সেখানে মাংসখী প্রাণীরাও থাকতে পারে না। তুষারাবৃত মেরু-অঞ্চলের অবস্থাও অনেকটা এই রকম। অপর দিকে গভীর অরণ্যে, যেখানে নানাপ্রকার সবুজ উদ্ভিদের সমারোহ, ফুল-ফলের প্রাচুর্য, সেখানেই সাধারণতঃ হরেক রকম প্রাণীরাও সন্ধান পাওয়া যায়।

শ্রীমতীজয়প্রসাদ গুহ*

* আর. জি. কর মেডিক্যাল কলেজ, রসায়ন বিভাগ, কলিকাতা-৭০০ ০০৪

সার্থক হয়েছে আজ স্বপ্ন জেনারের

প্রাগৈতিহাসিক কাল থেকে মানুষ মরেছে বসন্ত রোগে। শয়ে শয়ে, হাজারে হাজারে লাখে লাখে। খৃষ্ট জন্মের প্রায় বারো-শ' বছর আগে মৃত মিশরের ফারাও পঞ্চম রামেসিসের মমি পরীক্ষা করে জানা গেছে, তিনি মারাত্মক ধরণের বসন্ত রোগের আক্রমণেই গত হয়েছিলেন। প্রায় একই সময়ে লেখা সংস্কৃত ও চীনা গ্রন্থাদিতে বসন্তের উল্লেখ পাওয়া যায়। যদিও বাইবেলে বা গ্রীক রোমক পুরাণে বসন্ত রোগের কোন উল্লেখ নেই।

বর্তমানে বসন্তের মারাত্মক প্রকৃতি সম্বন্ধে ধারণা করা আমাদের পক্ষে সহজসাধ্য নয়। কিন্তু পনেরো-কুড়ি বছর আগেও বাংলার গ্রামে-গঞ্জে ব্যাপক মড়কের সৃষ্টি করতো ভাইরাসঘটিত এই রোগ। আর দেশান্তরে? শুধুমাত্র একটি বছরে ১৭৫৭ খৃষ্টাব্দে আইসল্যান্ডের ৫৭০০০ অধিবাসীদের মধ্যে ১৮০০০ জন মারা যায় বসন্ত রোগে। এর সঙ্গে অঙ্ক হয়ে যায় যে কত জন তার ইয়ত্তা নেই।

এখন বসন্তে আর কেউ মারা যাবে না। বসন্ত পৃথিবী থেকে চিরদিনের জন্তে বিদায় নিয়েছে—এ দাবী বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার বসন্ত দূরীকরণ কার্যক্রমের প্রধান ডাঃ জেনাল্ড হেগারসেনের।

বসন্ত জীবনে একবারই আসে। এই রোগ দ্বিতীয়বার কোন মানুষের দেহ আক্রমণ করে না। অষ্টদশ শতাব্দীর প্রারম্ভেই মানুষ এই ছোট অথচ গুরুত্বপূর্ণ তথ্যটুকু

জেনেছিল। তাই তারা বসন্ত রোগাক্রান্ত রোগীর দেহ থেকে গুটি তুলে নিয়ে তা দিয়ে কোন নীরোগ লোকের দেহ ছড়ে দিত। ফলে নীরোগ লোকটি মূহু ধরনের বসন্তে আক্রান্ত হত এবং তা থেকে সহজেই মুক্তি পেত। কিন্তু এর ফলে ভবিষ্যতে সে আর কোন দিন বসন্তে আক্রান্ত হত না। এই ধরনের রোগ প্রতিষেধক ক্ষমতা বলা হত ‘ভেরিওলেশন’। কারণ বসন্তের ভাইরাসের নাম ‘ভেরিওলা’। অষ্টাদশ শতাব্দীর ইংল্যাণ্ডে ভেরিওলেশন খুব জনপ্রিয় ছিল। এই ভেরিওলেশন করতে গিয়ে জানা গেল একটি তথ্য: গো-বসন্তে পূর্বাক্রান্ত গোয়ালিনীদের ভেরিওলেশনে করে মূহু বসন্ত রোগাক্রান্ত করা যায় না। তথ্যটিকে কাজে লাগালেন ইংরেজ চিকিৎসা-বিজ্ঞানী এডওয়ার্ড জেনার। 1796 খৃষ্টাব্দে তিনি গো-বসন্তে আক্রান্ত এক গোয়ালিনীর দেহ থেকে শুকনো গুটি নিয়ে তা দিয়ে ছড়ে দিলেন আটবছর বয়সী একটি ছেলের বাহু। এর ফলে ছেলেটি ভেরিওলেশনের ক্ষমতাসম্পন্ন হয়ে গেল। জেনার এই পদ্ধতির নাম দিলেন ‘টিকা দেওয়া’ এবং ভবিষ্যদ্বাণী করলেন, এই পদ্ধতির ব্যাপক প্রয়োগের ফলেই পৃথিবী থেকে একদিন বিদায় নেবে মারাত্মক বসন্ত রোগ।

কিন্তু জেনারের কথা কেউ বিশ্বাস করে নি। বসন্তে প্রতি বছরে লক্ষ লক্ষ লোক মরেছে। সঙ্গে সঙ্গে দোহাই দিয়েছে ভগবানের। বসন্ত ঈশ্বর প্রেরিত এবং অবশ্যম্ভাবী রোগব্যাধি। ফলে টিকা দিতে গিয়ে স্বাস্থ্যকর্মী, সমাজসেবীরা প্রহৃত হয়েছে দেশে দেশে।

এর কারণ একটাই। অতীতে কোন রাষ্ট্রই জনচিকিৎসাকে বর্তমানের মত গুরুত্ব দিত না। আজ বসন্ত দূরীকরণ সম্ভব হয়েছে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার মত বিরাট সংস্থার দশ বছর মেয়াদী ব্যাপক পরিকল্পনা গ্রহণের ফলে—যে পরিকল্পনাকে সর্বাঙ্গিক সাহায্য দিয়েছে জাতিসংস্থার অন্তর্ভুক্ত প্রতিটি রাষ্ট্র।

বসন্ত রোগের প্রকৃতি স্বয়ংক্রিয় মোটামুটি জান আমাদের সবারই আছে। বসন্ত হল আঞ্চলিক মারী (endemic)। এর ভাইরাস বায়ুত্যাগিত হয়ে এক দেহ থেকে অন্য দেহে প্রবেশলাভ করে। সংক্রমণের প্রথমে ভাইরাস রোগীর ফুস্ফুসের মধ্যে বাসা বাঁধে, সংখ্যা বৃদ্ধি করে। দিন দশ বারো পরে প্রবল গা ব্যথার সঙ্গে জ্বর আসে রোগীর। আরও দু-তিন দিন বাদে হাতে ও কপালে বসন্তের গুটি দেখা দেয়। পরে সারা শরীরে গুটি দেখা দেয়, চোখের মণিও বাদ পড়ে না। প্রথমে গুটিগুলি রসভর্তি থাকে। দিন পাঁচেক বাদে রস পরিণত হয় পুঁজে। আরও দিন পাঁচেক বাদে, অবশ্য ইতিমধ্যে যদি রোগী না মারা পড়ে, গুটিগুলি শুকাতে আরম্ভ করে। শেষে খুলে পড়ে যায়। রেখে যায় বিবর্ণ দাগ, যেগুলি ক্রমশঃ পরিণত হয় ছোট ছোট কালো গর্তে। ‘ভেরিওলা মেজর’ ভাইরাসে আক্রান্ত রোগীদের শতকরা 20-40 জনই মারা যায়। বেঁচে গেলেও অনেকে হয়ে যায় চিরদিনের মত অন্ধ।

কিন্তু অবিশ্বাস্য হলেও বসন্ত রোগ দূরীভূত হয়েছে পৃথিবী থেকে। আরও দু-বছর বাদে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা সরকারীভাবে ঘোষণা করবেন রোগ নিঃশেষের কথা। পৃথিবীর শেষ বসন্ত রোগীটি রোগাক্রান্ত হয়েছিল ইথিওপিয়ায় এক অজ্ঞ গ্রামে, গত বছরের নয়ই অগাস্টে। ভারতের শেষ বসন্ত রোগীটি আক্রান্ত হয়েছিল ১৯৭৫ সালের চব্বিশে মে। তারও আগে ১৯৭২ সালে আফগানিস্তান থেকে ও ১৯৭৪ সালে পাকিস্তান থেকে বসন্ত বিদায় নিয়েছে। বাংলা দেশের শেষ বসন্ত রোগীটি হল তিন বছরের রহিমা বাবু। সে ১৯৭৫ সালের ষোলই অক্টোবর মারাত্মক ধরণের ‘ভেরিওলা মেজর’ ভাইরাসের দ্বারা আক্রান্ত হয়েছিল। সে শুধু বাংলা দেশেরই নয়, ‘ভেরিওলা মেজরের’ও শেষ রোগী। ইথিওপিয়ায় সক্রিয় ভাইরাসের নাম ছিল ‘ভেরিওলা মাইনর।’

এ সম্ভব হয়েছে শুধু জেনারের টিকা দানের কল্যাণেই নয়; বসন্ত তার নিজের ভাইরাসের মধ্যেই ধ্বংসের বীজ নিয়ে বেড়াচ্ছিল। ‘ভেরিওলা মেজর’ ও ‘ভেরিওলা মাইনর’র এক বিশেষ ধর্ম হল, মানুষ ছাড়া অথ কোন জীব তাদের পোষকের কাজ করতে পারে না। মানুষের ফুস্ফুসই তাদের একমাত্র বাসস্থান এবং তারা কোন মানুষের দেহেই চার সপ্তাহের বেশী থাকতে পারে না।

বিগত ১৯৬৭ সালের প্রারম্ভে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা যখন বসন্ত দূরীকরণের কার্যক্রমটি হাতে নেয় তখন নিরক্ষীয় অঞ্চলের তিরিখটি ঘন বসতিপূর্ণ রাষ্ট্রে বসন্ত সারা বছরের রোগ ছিল। রোগ দূরীকরণের জন্তে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার মহামারী বিশেষজ্ঞরা স্থানীয় স্বাস্থ্য কর্মীদের সাহায্যে ছুটি কাজ করতে লাগলেন—রোগাক্রান্তদের পৃথকীকরণ ও ব্যাপক টিকা দান। কোথাও রোগীর সন্ধান পেলেই তাঁরা রোগীকে ঘরবন্দী করতে লাগলেন এবং সঙ্গে সঙ্গে দূরে সরিয়ে দিতে লাগলেন আশেপাশের সমস্ত টিকা না-দেওয়া লোককে। টিকা না-দেওয়া কাউকেই রোগীর সঙ্গে সাক্ষাৎ করতে দিতেন না। এর ফলে রোগের প্রসার বন্ধ হতে লাগল। মাস দুয়েকের মধ্যে ঐ অঞ্চলে দ্বিতীয় কেউ বসন্ত রোগাক্রান্ত না হলে ঐ অঞ্চল রোগমুক্ত বলে ধরে নেওয়া হতে লাগল। ভবিষ্যতে যদি না কেউ ফুস্ফুস ভরে অথ অঞ্চল থেকে রোগের ভাইরাস নিয়ে আসে তবে ওই অঞ্চলে কাকুর রোগাক্রান্ত হবার সম্ভাবনা থাকে না।

পদ্ধতিটি আপাতদৃষ্টিতে সোজা মনে হলেও অত্যন্ত কষ্টসাধ্য ছিল বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার কর্মীদের কাছে। অল্পমাত্র কুসংস্কারাচ্ছন্ন দেশগুলির নিরক্ষর নাগরিকেরা রোগের কথা স্বাস্থ্যকর্মীকে জানানোর চেয়ে রোগ গোপন করাই শ্রেয় মনে করে। এছাড়া আছে দুর্নীতিগ্রস্ত সরকারী স্বাস্থ্যকর্মী। ১৯৭৩ সালে উত্তর প্রদেশে সপ্তাহে ১০০ থেকে ৩০০ বসন্ত রোগীর সংবাদ সরকারের কাছে পৌঁছত। অক্টোবর মাসে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা অনুসন্ধান করে দেখলেন সংখ্যাটা সাত হাজারেরও বেশী। আসলে স্বাস্থ্য কর্মীরা অধিকাংশ গ্রামে অনুসন্ধানই চালাতো না। সুতরাং রোগীর সঠিক সন্ধান পাওয়াই ছিল বিশ্ব

স্বাস্থ্য সংস্থার কাছে প্রধান সমস্যা। সুখের বিষয় সংশ্লিষ্ট রাষ্ট্রগুলির ঐকান্তিকতায় সমস্যার সমাধান করা সম্ভব হল। অনুসন্ধান পদ্ধতির উন্নতি হল। রোগীর সন্ধান দেবার জন্তে পুরস্কার দেওয়া হতে লাগল। ফলে 1974 সালের জুলাই মাসে যে ভারতের সাত হাজার গ্রামে বসন্ত রাজব করছিল, পচাত্তরের মে মাসে সে ভারত থেকেই বসন্ত বিদায় নিল চিরদিনের মত। বসন্তের শেষ আশ্রয়স্থল ছিল ইথিওপিয়ায়। সেখানে মরু ও পাহাড় ঘেরা দুটি অগম্য অঞ্চলের পাঁচটি গ্রামে গত বছরের জুন-জুলাই মাসে বসন্তের অস্তিত্ব ছিল। বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার দশজন মহামারী বিশেষজ্ঞ ও দশ হাজার ইথিওপিয় স্বাস্থ্য কর্মীদের নিরলস প্রয়াসে অগাধ মাসে বসন্ত চিরবিদায় নিল ইথিওপিয়া থেকে।

বসন্ত রোগ আর কি কোনদিন ফিরে আসবে? এই প্রশ্নের উত্তরে ডাঃ হেওয়ারসন জানিয়েছেন, না, আসবে না—যদি না কোন মহুয়েতর জীবের অস্তিত্ব থেকে থাকে—যারা এই মুহূর্তে 'ভেরিওলা' ভাইরাস পোষণ করে চলেছে।

প্রভাপ চট্টোপাধ্যায়*

* রসায়ন বিভাগ, বেঙ্গল ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজ, হাওড়া-3

বিজ্ঞান কি ?

বর্তমানে মানব প্রগতিতে বিজ্ঞানের সর্বাধিক গুরুত্ব। আজ সক্রিয় বিজ্ঞানী, বিজ্ঞান শিক্ষক, বিজ্ঞান শিক্ষার্থী ও বিজ্ঞানানুরাগীরা সমাজের এক বিরাট অংশ। বিজ্ঞান গবেষণা ও প্রশিক্ষণের জন্তে দেশে নানা সংস্থা গড়ে উঠেছে। প্রায় প্রত্যেক বিশ্ববিদ্যালয়ে বিজ্ঞান গবেষণা ও প্রশিক্ষণ ক্রমশঃই গুরুত্ব পাচ্ছে।

বিদ্যালয় ও মহাবিদ্যালয়ের পাঠ্যসূচীতে বিজ্ঞান প্রশিক্ষণ ক্রমশঃ বৃহত্তর স্থান অধিকার করছে। বিজ্ঞানে গবেষণা ও উচ্চ প্রশিক্ষণের জন্তে বিদেশের অনেক বিজ্ঞান সংস্থা গড়ে উঠেছে, আবার অনেকে বিজ্ঞানের পত্র-পত্রিকার মাধ্যমে বিজ্ঞানের প্রচার করছে।

বর্তমান কালে পৃথিবীতে হাজার হাজার বিজ্ঞানের পুস্তক প্রকাশিত হচ্ছে। এখন যদি একটা প্রাসঙ্গিক প্রশ্ন তোলা যায় যে বিজ্ঞান বলতে কি বোঝায়, তবে মনে হয় এই প্রশ্নের উত্তর দেওয়াতো দূরের কথা, খুব অল্প বিজ্ঞানী এই কথাটি ভেবে দেখেছেন। এই কথাটির উত্তর পাওয়া যাবে এমন পুস্তকের সংখ্যা খুবই অল্প; আবার এই সব পুস্তকের মধ্যে বেশীর ভাগ পুস্তকই ঠিক বিজ্ঞান নয়, মূলতঃ দর্শন সংক্রান্ত। অবশ্য এ বিষয়ে সঠিক ও সুস্পষ্ট উত্তর বিজ্ঞানের মধ্যে থেকে দেওয়াও কঠিন।

অবশ্য এর জন্তে আশ্চর্য হবার কিছু নেই। বিজ্ঞান কি—এটা বিজ্ঞানের একটা

সবচেয়ে মূলগত প্রশ্ন। যে কোন বিষয় এই রকম মূলগত প্রশ্ন একই রকম কঠিন। যেমন দর্শন কি, সাহিত্য কি—এসব প্রশ্নের অল্প কথায় উত্তর দেওয়া কঠিন। আবার আমি কে, এই ছোট প্রশ্নটির উত্তর দেবার চেষ্টা হয়েছে দর্শনে, বিশেষ করে ভারতীয় দর্শনের বিরাট অংশ নিয়ে। তবে বিজ্ঞানী হয়ে বিজ্ঞান কি—এর প্রকৃত উত্তর দিতে না পারলেও বিজ্ঞান বলতে সাধারণ ভাবে কি বোঝা যায় সেটা দিকপাল বিজ্ঞানীদের লেখায় আলোচনা করা হয়েছে, এখানে তার কিছু আলোচনা করার চেষ্টা হচ্ছে।

বিজ্ঞান কথটির প্রচলন অতি প্রাচীন। এমন কি গীতার সপ্তম অধ্যায়ের নামকরণ করা হয়েছে জ্ঞান-বিজ্ঞান যোগ। তবে বিজ্ঞান বলতে বর্তমানে যা বোঝায়, ঐসব ক্ষেত্রে বিজ্ঞানের অর্থ সম্পূর্ণ ভিন্ন। ভারতীয় দর্শনাদিতে পরমাত্মা, ঈশ্বর বা আত্মার সম্বন্ধে বিশেষ জ্ঞানকে বিজ্ঞান নামে অভিহিত করা হয়েছে।

এখানে বিজ্ঞান বলতে বাস্তব বিজ্ঞান বোঝানো হয়েছে। যুক্তিশাস্ত্রে বলা হয় কোন কিছুই সম্পূর্ণ গোড়া থেকে শুরু করা যায় না (nothing can begin from the beginning)। গোড়ায় ধারণার সংজ্ঞা দেওয়া যায় না তবে এই সব ধারণা বলতে কি বোঝায় তার কিছুটা ব্যাখ্যা করা যায়। বর্তমানে সেটাই আলোচনা করা হবে।

মানুষ তার ইঞ্জিয়াদির সাহায্যে বাইরের অবস্থিত বস্তু বা ব্যক্তি সম্বন্ধে অভিজ্ঞতা বা জ্ঞান লাভ করে। অবশ্য বর্তমানকালে এই সব ইঞ্জিয়ারের সহায়ক নানা রকমের যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। একজন মানুষের অভিজ্ঞতা বা জ্ঞান নির্ভর করে একদিকে যেমন তাঁর বাইরের দৃষ্ট বস্তুর উপর, অপরদিকে তাঁর মানসিক ও ইঞ্জিয়ারের গঠনের উপর। সাধারণভাবে বিভিন্ন মানুষের অভিজ্ঞতা ও জ্ঞান মিলিয়ে যথাসম্ভব ব্যক্তি বিশেষের মানসিক বা ইঞ্জিয়াদি-নিরপেক্ষ একটি বস্তুজগতের ধারণা করা হয়। এ বিষয়ে বিশেষ বিচার-বিশ্লেষণ প্রধানতঃ দর্শনের বিষয়বস্তু। বাস্তব বিজ্ঞানে এইরূপ একটি বস্তু জগতের অস্তিত্ব ধরে নেওয়া হয় এবং চেষ্টা করা হয় এই বস্তুজগতের বিভিন্ন দিক সম্বন্ধে অভিজ্ঞতা ও জ্ঞান অর্জনের। বর্তমান আলোচনায় কি ভাবে এটা করা হয় সে বিষয়ে আলোকপাত করার চেষ্টা করা হবে।

বেকন প্রমুখ দার্শনিকেরা বাস্তব বিজ্ঞানে কি ভাবে জ্ঞান অর্জন করতে হবে সে বিষয়ে আলোচনা করেছেন। বিজ্ঞানী নিউটনও তাঁর “প্রিন্সিপিয়া” নামক প্রামাণ্য পুস্তকে আলোচনা করেছেন। এখানে নিউটনকে অনুসরণ করেই কি এ বিষয়ে উত্তর দিবার চেষ্টা করা হবে।

নিউটন বিজ্ঞানে তত্ত্ব সম্বন্ধে উপরের পুস্তকে চারটি সূত্র প্রণীত করেছেন।

প্রথম সূত্র : যদি সমস্ত প্রাকৃতিক অবস্থা একই রূপ হয় তবে একইভাবে ঘটনা ঘটবে।

উপরিউক্ত সূত্রটি অধিরোধ তর্কশাস্ত্রে বা জ্ঞান শাস্ত্রে (epistemology) একটি সাধারণ সূত্র, এর নাম “প্রাকৃতিক একরূপতা” (Uniformity of Nature)।

একটু ভাবলেই দেখা যাবে এটি সাধারণ মানুষেরও বিশ্বাস।

দ্বিতীয় সূত্র : প্রত্যেক নির্দিষ্ট কারণে সুনির্দিষ্টরূপে কার্য বা ঘটনা ঘটবে। এটি সাধারণভাবে কার্যকারণ সূত্র নামে পরিচিত। প্রথম সূত্রটির মত এটিও যে কোন যুক্তিসম্মত বিজ্ঞান সাধারণ সূত্র, একারণে এটির বিশেষ আলোচনা-নিপ্রয়োজন।

তৃতীয় সূত্র : বস্তুর যেসব ধর্ম পরিবেশের নানারূপ পরিবর্তনে নিত্য (অপরিবর্তনীয়) তা বস্তুর নিজস্ব ধর্ম বলে গৃহীত হয়।

অধিরোধ তর্কশাস্ত্রে এই সূত্রটি সবিস্তারে আলোচিত। এই সূত্রের সাহায্যে বস্তুর নিজস্ব ধর্মের বর্ণনা করে সংজ্ঞা দেওয়া সম্ভব হয়। এই সূত্রের মূল ধারণাটিরও যে কোন যুক্তিসম্মত সাধারণ বিজ্ঞান একটি মূল ধারণা হিসাবে গৃহীত হয়।

তবে এই বিষয়ে বিশেষ লক্ষ্য করা উচিত যে বর্তমানে যে কোন যুক্তিসম্মত বিজ্ঞান কয়েকটি সর্বাপেক্ষা মূলগত বস্তু বা বিষয়ের সংজ্ঞা দেবার চেষ্টা করা হয় না। কারণ আগেই বলা হয়েছে যে যুক্তিসম্মত কোন বিজ্ঞা একেবারে গোড়া থেকে প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব নয়। কয়েকটি সর্বাপেক্ষা মূলগত বস্তু বা বিষয়ের ব্যাখ্যা দিয়ে ঐ সম্বন্ধে একটা ধারণা করে নেবার চেষ্টা করা হয়। এই বিষয় বা বস্তুগুলির কতকগুলি মূল ধর্ম, কল্পনা বা স্বতঃসিদ্ধরূপে বিবৃত করা হয়। পরে সব সংজ্ঞা বা আলোচনা এইগুলির উপর চলে।

চতুর্থ সূত্র : বাস্তব বিজ্ঞানে যে কোন তথ্যের প্রারম্ভিক কল্পনা বাস্তব জগতের বস্তুর পরীক্ষা-নিরীক্ষার সমর্থিত বা, পরীক্ষা-নিরীক্ষার উপর যুক্তিসম্মতভাবে ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠা হবে। বাস্তব বিজ্ঞানের যে কোন শাখার উপরিউক্ত পরীক্ষা-নিরীক্ষার সমর্থিত কল্পনার (hypothesis, প্রাকৃতিক নিয়ম) উপর ভিত্তি করে উপরিউক্ত যুক্তিসম্মত উপায়ে যে সমস্ত তথ্য গড়ে ওঠে ও সেভাবে পাওয়া ফলাফলের সঙ্গে পরীক্ষা-নিরীক্ষালব্ধ তথ্যের সঙ্গতি দেখাতে পারলে তবে তা বাস্তব বিজ্ঞান বলে স্বীকৃত হয়।

প্রকৃতপক্ষে এই সূত্রটি বাস্তব বিজ্ঞানকে অপরাগত যুক্তিসম্মত বিজ্ঞা থেকে বিশিষ্ট করে।

পরবর্তীকালে এই সূত্রটি নানাভাবে টীকা দিয়ে নতুন নতুন বৈজ্ঞানিক তথ্য পাওয়া গেছে, এইভাবে পাওয়া গেছে আপেক্ষিক তত্ত্ব ও কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞা। এই বিষয়ে বিস্তারিতভাবে পরের প্রবন্ধে আলোচনা করা হবে।

শেষোক্ত সূত্র থেকে দেখা যাচ্ছে বাস্তব বিজ্ঞানের যে কোন শাখার একদিকে থাকে পরীক্ষা-নিরীক্ষা, অপর দিকে থাকে তত্ত্ব। ম্যাক্স বর্ন তাঁর “The Theory and the Experiment” পুস্তকে বলেছেন যে বিজ্ঞানের অগ্রগতি হয় দুটি ডানার উপর ভর দিয়ে, একটি ডানা পরীক্ষা-নিরীক্ষা, অপরটি তত্ত্ব। এ বিষয়েও পরবর্তী প্রবন্ধে বিস্তৃত আলোচনা করা হবে।*

শ্রীমহাদেব দত্ত

মডেল তৈরি

(1)

বৈজ্ঞানিক রেগুলেটর

রেগুলেটরের সাহায্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ ইচ্ছামত কমিয়ে বা বাড়িয়ে বৈজ্ঞানিক পাখাকে আশ্বে কিংবা জোরে চালানো যায়। অনেক সময় আবার আলোকের তীব্রতাকে ইচ্ছামত বদলানোর দরকার হয়ে থাকে। এখানে একটি সহজ পদ্ধতিতে বৈজ্ঞানিক রেগুলেটর তৈরির কথা বলা হবে। যে কেউ এটি বাড়িতে বসে বিনা খরচে তৈরি করতে পারে। এর অল্পে প্রয়োজন :

i) একটি সুপরিবাহী ধাতুর তৈরী বাটি (হরলিক্স বা ঔষধের শিশির উপর যে ঢাকনা থাকে সেটি হলেও চলবে) ;

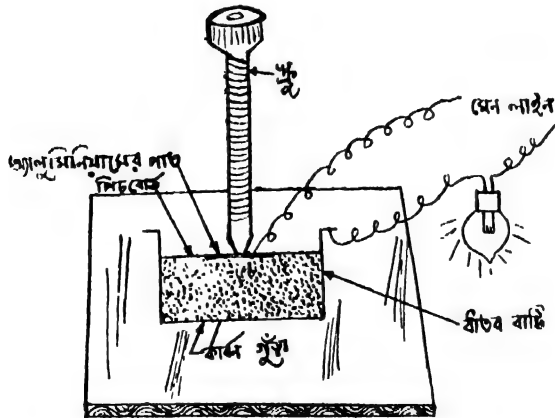
ii) একটি গোল করে কাটা পিচবোর্ড যা ঐ বাটি বা ঢাকনার ভিতরে ঢুকে যেতে পারে।

iii) কিছু পরিমাণ কার্বন গুঁড়ো (পুরনো ব্যাটারীর মাধ্যে যে কার্বন দণ্ড থাকে সেটি গুঁড়িয়ে নিলেই চলবে) ;

iv) একটি নাট এবং একটি বড় জু ;

v) উল্লিখিত পিচবোর্ডের চেয়ে ছোট মাপের একটি গোল অ্যালুমিনিয়ামের পাত ও কিছুটা তার।

বাটি বা ঢাকনাটিকে একটি কাঠের উপর আটকানো হল (চিত্র)। ঢাকনাটির



মধ্যে কার্বনের গুঁড়ো নেওয়া হল। এবার, পিচবোর্ডের মাঝখানে পাতলা ধাতুর পাতটি আটকে দিতে হবে। পিচবোর্ডে গর্ত করে একটি তারকে তার মধ্যে প্রবেশ করিয়ে তা পাতের

সঙ্গে সংযুক্ত করতে হবে। তার পর এই পাঁচসহ পিচবোর্ডটিকে বাটির কার্বনের উপর রাখা হয়। একটি ছু কাঠের ফ্রেমের উপর রেখে ঐ কার্বনের উপর চাপ দিতে হবে। আর একটি তার ঐ বাটি এবং একটি বাল্ব-এর সঙ্গে ত্রৈণী সমবায়ে মেইন লাইনের সঙ্গে সংযুক্ত করতে হবে। এখন, মেইন লাইন চালু থাকলে আন্তে আন্তে বাল্বটি জ্বলবে।

পিচবোর্ডের উপর চাপ দিলে দেখা যাবে যে, বাতির উজ্জ্বলতা ক্রমশ বাড়ছে। বাতির বদলে পাখা লাগিয়েও তার গতি কমানো বা বাড়ানো যায়। এই ভাবে ইচ্ছামত বাতিকে বা পাখাকে জ্বোলে জ্বালানো বা ঘোমানো সম্ভব। তাই এটিকে রেগুলেটর বলা হয়। কার্বনের উপর যত চাপ বাড়ানো এবং কমানো যায়, রোধও তত কমে কিংবা বাড়ে। এটাই হল এর মূল নীতি।

দুর্গাপ্রসাদ দাস*

* গ্রাম—খাখারাবাড়, পোঃ ওন্দা, জিলা—বাঁকুড়া।

(2)

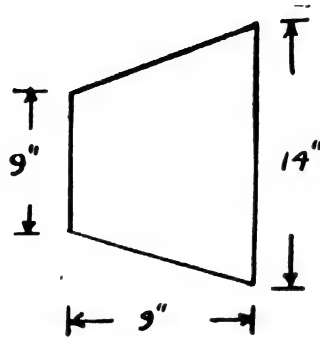
সমীর স্রুড়ঙ্গ (Wind Tunnel)

বিমানের অল্পতম প্রধান অংশ হল এর plane বা ডানা। নামে 'প্লেন' হলেও ডানা মোটেই সমতলীয় নয়, এক বিশেষ ধরণের বক্রতল বিশিষ্ট, যার নাম এরোফয়েল (aerofoil)। বিমানের ডানার এই এরোফয়েল আকৃতি বায়ুপ্রোতে বিমানকে উড্ডয়ন শক্তি (Lift) অর্জনে সাহায্য করে। এরোফয়েল অনেক রকমের হয়। মোটামুটিভাবে বলতে গেলে প্রায়ই সব রকম এরোফয়েলের উপরিতলে কুঁজ (camber) থাকে। কিন্তু নীচের তল প্রকার ভেদে সমতল, কুঁজবিশিষ্ট কিংবা অবতল হতে পারে। কোন জাতীয় এরোফয়েল বিভিন্ন গতিতে কতটা উড্ডয়ন শক্তি অর্জন করতে পারবে তা নির্ণয় করা হয় wind tunnel বা কৃত্রিম সমীর স্রুড়ঙ্গে পরীক্ষা করে। সমীর স্রুড়ঙ্গ নির্মাণ ও চালু রাখা অত্যন্ত ব্যয়সাধ্য ব্যাপার। মোটামুটি পর্যবেক্ষণের জন্য স্বল্পায়ু কি করে মিনি সমীর স্রুড়ঙ্গ বানানো যায়, সে আলোচনায় আসছি।

1. প্লাইউড $1\frac{1}{4}$ " মোটা
2. ঐ $1\frac{1}{8}$ " মোটা
3. সাইকেলের স্পোক বা ঐ জাতীয় মোটা তার — 1টি
4. $1" \times 1"$ কাঠের দণ্ড
5. টেবিল ফ্যান—1টি (রেগুলেটর সহ)

6. ধার্মোকল 1"×6"×2'

1/4" মোটা প্রাইউডের 9"×20" চার টুকরো জুড়ে আয়তাকার বাস্ক তৈরি কর। এই বাস্কের যে কোন একদিকের প্রাইউডের মাঝামাঝি জায়গায় 7"×14" অংশ কেটে বাদ দিয়ে কাটা জায়গায় 4 মিলিমিটার পুরু কাচ লাগাও। এবার 'ক' চিত্রে প্রদত্ত মাপ অনুযায়ী আটখানা 1/4" পুরু প্রাইউডের টুকরো কেটে নিয়ে ছটি বর্গাকার চোঙ তৈরি কর। এই বর্গাকার চোঙ ছটি মূল আয়তাকার বাস্কের খোলা

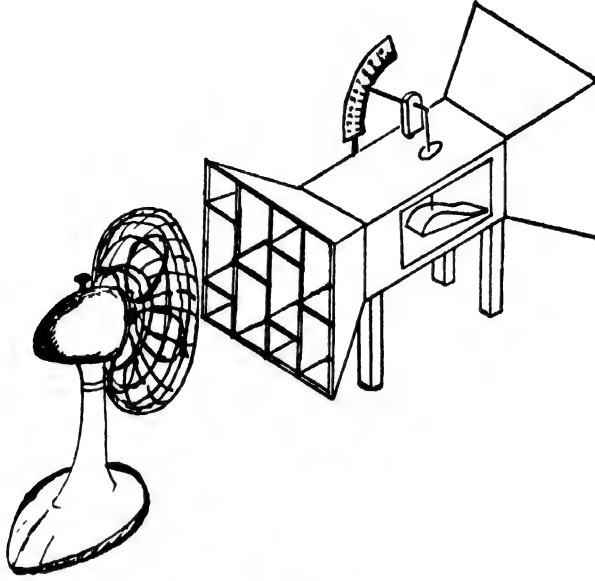


(ক)

চিত্র ক

ছ'প্রান্তে চিত্রানুযায়ী জুড়ে দাও। একটি বর্গাকার চোঙের ভিতর কয়েকটি 1/8" মোটা প্রাইউডের 4"-5" চওড়া লম্বা লম্বা টুকরো পরস্পরের মধ্যে সমান দূরত্ব বজায় রেখে সমান্তরাল দাড় করিয়ে ফেভিকল দিয়ে আটকে দাও। এগুলিকে static vane বলে। প্রতি ছটি উল্লম্ব static vane-এর মাঝে কয়েকটি আনুভূমিকে ভেন লাগাও। সমীর স্ফুঙ্গ তৈরি শেষ। সমীর স্ফুঙ্গের ভেনঅল প্রান্তে একটি টেবিল ফ্যান বসিয়ে সমীর স্ফুঙ্গটিতে চারটি পায় লাগিয়ে ফ্যানের পাখার সমান উঁচু কর (চিত্র খ)। সমীর স্ফুঙ্গের উপরিতলে মাঝামাঝি জায়গায় এক ধারের দিকে একটা তিন-চার ইঞ্চি উঁচু কাঠের টুকরো বসাও। এখন সাইকেলের স্পোকটি ঐ কাঠের দণ্ডের উপরে দাঁড়িপাল্লায় মত সহজভাবে লাগাও যেন আলম্বের ছ-ধারের বাহুদ্বয়ে অনুপাত হয় 5:1। বড় বাহুটি pointer বা নির্দেশক কাঁটার কাজ করবে। তাই এর প্রান্তের কাছে অধঃস্থাকার স্কেল দাঁড় করাও। আর ছোট বাহুটির প্রান্ত থেকে একটা সরু ও পাতলা টিনের পাত উপরিতলস্থ গর্ত দিয়ে সমীর স্ফুঙ্গের ভিতর পর্যন্ত চলে যাবে, যার সাহায্যে পরীক্ষণীর এরোফয়েল অংশ বিভিন্ন কোণে ঘুলিয়ে রাখা যাবে।

খার্মোকল টুকরো থেকে দুই বা ততোধিক ভিন্ন আকৃতির এরোফয়েল কেটে নিয়ে এদের একটিকে উপরিউক্ত উপায়ে সমীর স্নুড়ের ভিতর বুলিয়ে দাও।



চিত্র খ

টেবিল ফ্যান থেকে উৎসারিত ঘূর্ণায়মান বায়ুপ্রবাহ ফাঁটিক ভেনের জালিপথে সমান্তরাল হয়ে যখন স্নুড়ের ভিতর বসে যাবে, তখন উপর-নীচে চাপের তারতম্য সৃষ্টিহেতু এরোফয়েলটি ক্রমশঃ উপরে উঠতে থাকবে। ফলে, আলম্বের অপর প্রান্তের নির্দেশক কাঁটা অর্ধবৃত্তাকার স্কেল বরাবর নীচের দিকে নামতে থাকবে। রেগুলেটরের সাহায্যে বায়ুপ্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে এবং একই এরোফয়েলকে ভিন্ন ভিন্ন কোণে বুলিয়ে রেখে, বিভিন্ন গতিতে এবং বিভিন্ন কোণে এরোফয়েলের উড্ডয়ন ক্ষমতা পরীক্ষা করা যাবে।

সম্প্রতি লোকান্তরিত আমার ছাত্র বর্ধমান মিউনিসিপাল স্কুলের একাদশ শ্রেণীর মেঘনাদ দত্তকে দিয়ে এ ধরনের একটা সফল সমীর স্নুড় তৈরি করিয়েছিলাম। মেঘনাদ দত্ত গত ফেব্রুয়ারী মাসে অসুস্থিত জেলা বিজ্ঞান মেলায় ঐ মডেলের সঙ্গে পুরস্কৃত হয়।

শ্রীমিথিলেশ মিত্র*

ভেবে উত্তর দাও

1. গণিতের শিক্ষক হারাণাবু ক্লাসে এসে সমাধান করতে দিলেন সমীকরণটিকে

$$x^4 = x$$

সঙ্গে সঙ্গে রাম উত্তর দিল

$$x=1, \text{ কিন্তু শ্রামের উত্তর } x=0$$

কোন উত্তরটি ঠিক ও কেন? আর কোন উত্তর আছে কিনা?

2. বহু ক্লাসে শিখল

$$\text{যদি } (x-a)^2 = b^2 \text{ হয়}$$

$$x=a+b, a-b$$

যদি $x=5$; $a=3$, $b=2$ নিয়ে দেখল

$$5=5, 1$$

5 আর 1 সমান হল কি করে? এটা আবার কি? কোথায় গোলমাল?

3. ক্লাসে রাম প্রশ্ন করল

$$\text{যখন } p^x = p^y \text{ তখন } x=y$$

$$\text{যেহেতু } 5^0 = 5 = 5^1, \text{ তবে}$$

$0=1$ হবে না কেন? শ্রাম শীঘ্র উত্তর দিল $p^x = p^y$ হলে $x=y$ হবে সব সময়,

কেবল 0 বা 1 না হলে; কাজেই রাম যা বলেছে তা ব্যতিক্রমের মধ্যে পড়ে যেহেতু $0=1$ ঠিক নয়। শিক্ষক মহাশয় রাম ও শ্রাম দু'জনকেই ভুল করার জন্যে শাস্তি দিলেন। কেন বলতো? ওরা দু'জনেই কি কি ভুল করল?

4. মাধব গণিতের অসীম ধারণা যে সসীম, তা প্রমাণ করার জন্য যুক্তি দেখালো যে সবাই জানেন :—

$$\log x \geq \log y \text{ যখন } x \geq y$$

$$\therefore \log(0) > \log(-1)$$

এখন $\log x < 0$ যখন $x < 1$ আবার x কমলে $\log x$ কমে। সুতরাং $\log x \rightarrow -\infty$ যখন $x \rightarrow 0$

$$\text{আবার } e^{\pi i} = \cos \pi + i \sin \pi = -1$$

$$\therefore \log(-1) = \pi i$$

কাজেই $-\infty$ আপাতদৃষ্টিতে অসীম হলেও সীমাহীন নয়। সিদ্ধান্ত অস্বত্ব নয় কি?

তাহলে যুক্তির ভুল কোথায়?

[তোমাদের কাছ থেকে উত্তর পাব বলে আশা করা যাচ্ছে]

আলপনা মুখোপাধ্যায়

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1 : আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান vacuum সম্বন্ধে ধারণা কি ? আমরা কি সত্যিই ইথারকে বাদ দিতে পারি ?

গৌতম বিশ্বাস, বহরমপুর।

উত্তর 1 : গ্যালিলিও এবং নিউটনের গতিবিজ্ঞান সাকলোর পর বিজ্ঞানের সবকিছুই বলবিজ্ঞান মডেল (mechanical model) দিয়ে ভাববার চেষ্টা হত। ম্যাক্সওয়েলের তড়িৎ-চুম্বক তথ্য মূলগত সমীকরণগুলিকে ঐ দৃষ্টিভঙ্গিতে বোঝবার অগ্রে ইথারের কল্পনা করা হয়েছিল ও ইথারে কিছু কিছু বলবিজ্ঞান চিন্তাভাবনার সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ মূলগত গুণ আরোপ করা হয়েছিল। আধুনিক বিজ্ঞানে প্রগতির পর বিশেষ করে 1928 সালে অধ্যাপক ডিরাক প্রমুখের গবেষণা-পত্র প্রকাশের পর বিজ্ঞানে বলবিজ্ঞান মডেল নিষ্প্রয়োজন বলে স্বীকৃত হয়েছে। এখন গাণিতিক মডেলই যথেষ্ট বলে মনে করা হয়। এদিক থেকে ইথারের কল্পনা নিষ্প্রয়োজন। তাকেই বর্তমানে vacuum বলা হবে যেখানে ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণগুলি (কোনরূপ পরিবর্তন না করেই) বা সোয়েডিজার প্রভৃতির সমীকরণ সত্য।

রেণুকা দত্ত*

* কলিত গণিত বিভাগ, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা 700 009

বিশ্তপ্তি

সাম্প্রতিককালে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার উন্নয়নের জন্য অনেকগুলি কিচাং (মানব-কল্যাণে বিজ্ঞান—ব্যবহারিক, ঔষধোৎপাদন, বায়ু ও বিজ্ঞান, প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান, বিজ্ঞান সংবাদ—বিশ্ববিজ্ঞান, ভারতবর্ষের বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক প্রতিষ্ঠানের সংবাদ (জাতীয় সংবাদ), পশ্চিমবঙ্গের বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক প্রতিষ্ঠানের সংবাদ (আঞ্চলিক), গবেষণা-সংবাদ, বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর—মডেল তৈরি, ভেবে কর, প্রশ্ন ও উত্তর, জ্ঞানবার কথা, শিক্ষার্থীদের উপযুক্ত বিজ্ঞান বা বিজ্ঞানজ্ঞানীদের প্রবন্ধ বিজ্ঞানীদের জীবনের পাতা থেকে ইত্যাদি সংযোজিত হয়েছে।

বিজ্ঞানের বিভিন্ন সংস্থাকে এবং 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার পাঠক-পাঠিকাদের অগ্ররোধ করা হচ্ছে—তারা যেন এই সব বিষয়ে সংবাদ ও প্রবন্ধাদি—'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার প্রকাশের জন্য পাঠান। উপযুক্ত বিবেচিত হলে তা বধাধময়ে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার প্রকাশ করা হবে।

প্রধান সম্পাদক—শ্রীমোহনচন্দ্র ভট্টাচার্য

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষে শ্রীবিহারীকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাধা রায়কৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এক ওজস্ব 37/7 বেনিয়াটোলা সেদ, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বলুন তো—

“জ্ঞান ও বিজ্ঞান” পত্রিকা এখন কত জনপ্রিয় কেন??

তবে শুনুন এর কারণ—

—ঃ মাত্র পাঁচটি ঃ—

তা হল—

এক ঃ সাধারণ ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অনুরাগী জন-
সাধারণের বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধিৎসার দিকে লক্ষ্য
রেখে প্রবন্ধের বিষয়বস্তু নির্বাচন ;

দুই ঃ নানান ধরনের আকর্ষণীয় ফিচার সংযোজন ;

তিন ঃ “বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর”—এ সর্বাধিক গুরুত্ব
প্রদান ;

চার ঃ প্রতি মাসে “মডেল তৈরি”—বৈজ্ঞানিক তত্ত্বসহ
প্রকাশ ;

পাঁচ ঃ বিষয়বস্তু নির্বাচনে বহুমুখীনতা ।

এছাড়া ভাষার প্রাঞ্জলতা সম্পর্কে কিছু বলার অপেক্ষা
নিশ্চয়ই রাখে না ।

বিজ্ঞান মানসিকতা উন্মেষের জন্মে একমাত্র মাসিক
সচিত্র বিজ্ঞান পত্রিকা—“জ্ঞান ও বিজ্ঞান”—পড়ুন ও পড়ান ।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত
গ্রন্থাগারের পাঠ্য-পুস্তক বিভাগটি নব-
কলেবরে সুসজ্জিত করে সাধারণ ছাত্র-
ছাত্রীদের জন্যে উদ্বোধন করা হয়েছে।

*

৪

৪

আগ্রহী ছাত্র-ছাত্রীরা বেলা এগারোটা থেকে
রাত আটটা পর্যন্ত এই সুযোগ গ্রহণ
করতে পারেন।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পরিচালিত মাসিক পত্রিকা

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যেন্দ্র ভবন’

পি-23, রাজা রামকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-700 006, ফোন : 55-0660

বিদেশী সহযোগিতা ব্যতীত ভারতে নির্মিত—

এসারে ডিস্কাংশন যন্ত্র, ডিস্কাংশন ক্যামেরা, উদ্ভিদ ও
জীব-বিজ্ঞানে গবেষণার উপযোগী এসরে যন্ত্র ও হাইভোলটেজ
ট্রান্সফর্মারের একমাত্র প্রস্তুতকারক ভারতীয় প্রতিষ্ঠান

স্বাভন হাউস প্রাইভেট লিমিটেড

7, সর্দার শঙ্কর রোড, কলিকাতা-26

ফোন : 46-1773



বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত

মাসিক জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার বিজ্ঞাপনের হার

	পূর্ণপৃষ্ঠা	অর্ধপৃষ্ঠা
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপট	১৭৫'০০ টাকা	১০০'০০ টাকা
তৃতীয় প্রচ্ছদপট	১৭৫'০০ টাকা	১০০'০০ টাকা
চতুর্থ প্রচ্ছদপট	২৫০'০০ টাকা	—
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপটস্থ পৃষ্ঠা	১৪০'০০ টাকা	৭৫'০০ টাকা
পঠনীয় বিষয়বস্তুস্থ পৃষ্ঠা	১৪০'০০ টাকা	৭৫'০০ টাকা
সাধারণ পৃষ্ঠা	১২৫'০০ টাকা	৬৫'০০ টাকা
সাধারণ সিকিপৃষ্ঠা	৪০'০০ টাকা	

বিজ্ঞাপনের এই হার কেবলমাত্র এক বস্তুর ভিত্তিতে। বার্ষিক এবং বাৎসরিক চুক্তিবদ্ধ হলে যথাক্রমে ৭১% এবং ৫% রিবেট দেওয়া হয়।

বি. দ্র. এই হার নতুন বিজ্ঞাপনদাতাদের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। চুক্তিবদ্ধ পুরাতন বিজ্ঞাপনদাতাদের ক্ষেত্রে পূর্ববর্তী হারই বহাল থাকবে।

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যেন্দ্র ভবন’

পি-২৩, রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-৭০০ ০০৬

ফোন : ৫৫-০৬৬০



Gram : 'Multizyme' Dial : 55-4583
Calcutta

BILIGEN

(Because of its most efficient Galenical
colagogue contents)

Removes all Liver Troubles
Removes Constipation
Increases Appetite

Assures Normal Flow of Bile
Rectifies Bowel Troubles
Re-establishes the Lost
Physiological Functions of Liver

Standard Pharma Remedies

445, Rabindra Sarani
Calcutta-700005

A RESPECTABLE HOUSE FOR YOUR REQUIREMENTS IN

All sorts of
LAMP BLOWN GLASS APPARATUS

for Schools, Colleges &

Research Institutions

ASSOCIATED SCIENTIFIC CORPORATION

212, UPPER CIRCULAR ROAD
CALCUTTA-4

Phone :

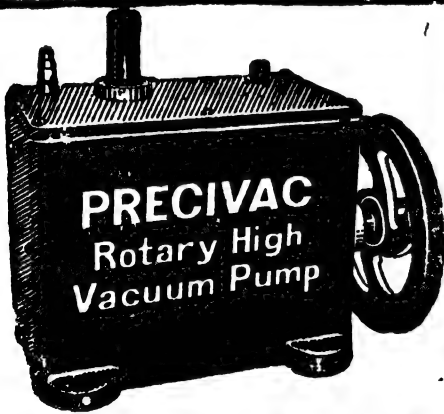
Factory : 55-1588

Residence : 55-2001

Gram—ASCINCORP

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
রাজ্য পর্ষদের বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিনীতি ...	শ্রীমণীন্দ্রমোহন চক্রবর্তী	355
তত্ত্বজ্ঞানের জ্যামিতি ও গণিত (২) ...	শ্রীমম্বরেজনাথ সেন	357
স্বাধীন অস্ত্রবর্ণে (২) ...	মিজেন্দ্রনাথ সরকার	365
সোলানাম খাসিসানাম—একটি মূল্যবান ডেবজ সম্পদ ...	এণাকী রায়চৌধুরী ও রথীনকুমার চক্রবর্তী	379
পরিবহণ সমস্যা (৩) ...	শ্রীমহাদেব দত্ত	377
কলিকাতার পাতাল রেল		379
কলকাতার পাতাল রেলের কাজে মাটির টেলার (বেনটোনাইট) অবদান এতই বেশী ? ...	চির দত্ত	380
মানব শরীরের আজব পাম্প ...	নীলাঞ্জন বসু	382
বিজ্ঞান-সংবাদ ...	দিলীপ চক্রবর্তী	384



**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
65/66 / 1041, B. S. CHATTERJEE ROAD
CALCUTTA-22. PHONE: 45-787
Factory: JOGENDRA GARDENS, RAJDANG
P.O. HALPU, DIST: IN PARANAGAL

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারে
অন্ত বাবতীর যন্ত্রপাতি ও সজ্জা ও সববরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অহসন্ধান করুন।

S. K. Biswas & Co.

137, Bowbazar St.

Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 35-9915

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
এছ-পরিচয়	... বিদ্যাৎ দত্ত	387

বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর

প্রশ্নস, না স্বভাব ?	... নীতীশ সেন	389
সবুজ উদ্ভিদ আমাদের পরম সুহৃদ	... শ্রীমতীজয়প্রসাদ গুহ	391
রেডিও-ভাল্‌বের কথা	... শ্রীমরোজাক নন্দ	396
ডেবে উত্তর দাও	... শ্রীঅমল দাশ	401
মডেল তৈরি—		
বাতাসের বেগ মাপা যন্ত্র	... দীলিপকুমার পাঠক	402
প্রশ্ন ও উত্তর	... পার্ণভী পাল	404

প্রচ্ছদপট—পৃথীশ গঙ্গোপাধ্যায়

বিত্তশি

সভ্যগণের প্রতি নিবেদন

পরিষদ সম্বন্ধে কোন বিষয় অবগতির জন্তে পরিষদ চলাকালীন পরিষদ দপ্তরের ভারপ্রাপ্ত শ্রীবীরেন হাজরা ও তাঁর অস্থপস্থিতিতে দপ্তরের প্রবীণ কর্মী শ্রীশুনীলচন্দ্র মুখোপাধ্যায়ের সঙ্গে এবং 'সত্যোজ্জনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র'-এর ভারপ্রাপ্ত ডঃ শ্যামসুন্দর দে ও তাঁর অস্থপস্থিতিতে শ্রীতৃলালচন্দ্র সাহাব সঙ্গে উক্ত বিভাগ চলাকালীন আলাপআলোচনা করা যাবে। অবশ্য পত্রাদি কর্মসচিবকে যথাবিধি পাঠানো যাবে। তাঁর সঙ্গে পূর্বে যোগাযোগ করে পরিষদ সংক্রান্ত আলোচনা করা যাবে। পরিষদের কাজ সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার জন্তে এ বিষয়ে সভ্যগণের পূর্ণ সহযোগিতা কামনা করা যাচ্ছে। ইতি—

তাং 27.11.76

'সত্যোজ্জ ভবন'

পি-23, বাঙ্গা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700 006

ফোন : 55 0660

শ্রীমহাদেব দত্ত

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার নিয়মাবলী

1. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার বার্ষিক সডাক গ্রাহক-টানা 18'00 টাকা; বার্ষিক গ্রাহক-টানা 9'00 টাকা। সাধারণত ডি: পি: বোগে পত্রিকা পাঠানো হয় না।
2. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভ্যগণকে প্রতি মাসে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রেরণ করা হয়। বিজ্ঞান পরিষদের সদস্য টানা বার্ষিক 19'00 টাকা।
3. প্রতি মাসের পত্রিকা সাধারণত মাসের প্রথমভাগে গ্রাহক এবং পরিষদের সভ্যগণকে স্বাধীনভাবে সাধারণ বুক-পোস্টবোগে পাঠানো হয়; মাসের 15 তারিখের মধ্যে পত্রিকা না পেলে স্থানীয় পোস্ট আপিসের মধ্যব্যসহ পরিষদ কার্যালয়ে পত্রদ্বারা জানাতে হবে। এর পর জানালে প্রতিকার সম্ভব নয়; উদ্ধৃত থাকলে পরেও উপযুক্ত মূল্যে ডুপ্লিকেট কপি পাওয়া যেতে পারে।
4. টাকা, চিঠিপত্র, বিজ্ঞাপনের কপি ও রক প্রভৃতি কর্মসচিব, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি 23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700 006 (কোন-55-6660) ঠিকানায় প্রেরিতব্য; ব্যক্তিগতভাবে কোন অঙ্গস্বত্বের প্রয়োজন হলে 10-30টা থেকে 5 টার (শনিবার 2টা পর্যন্ত) মধ্যে উক্ত ঠিকানায় অফিস তত্ত্বাবধায়কের সঙ্গে সাক্ষাৎ করা যায়।
5. চিঠিপত্রে সর্বদাই গ্রাহক ও সভ্যসংখ্যা উল্লেখ করবেন।

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার লেখকদের প্রতি নিবেদন

1. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার প্রবন্ধাদি প্রকাশের ক্ষেত্রে বিজ্ঞান-বিষয়ক এমন বিষয়বস্তু নির্বাচন করা বাছনীর মাতে জনসাধারণ সহজে আকৃষ্ট হয়। বক্তব্য বিষয় সরল ও সহজবোধ্য ভাষায় বর্ণনা করা প্রয়োজন এবং মোটামুটি 1000 শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাছনীয়। প্রবন্ধের মূল প্রতিপাত বিষয় (Abstract) পৃথক কাগজে চিত্রাকর্ষক ভাষায় লিখে দেওয়া প্রয়োজন। বিজ্ঞান শিকারীর আসরের প্রবন্ধের লেখক ছাত্র হলে তা জানান বাছনীয়। প্রবন্ধাদি পাঠাবার ঠিকানা: প্রধান সম্পাদক, জ্ঞান ও বিজ্ঞান, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6, কোন: 55-6660.
2. প্রবন্ধ চলিত ভাষায় লেখা বাছনীয়।
3. প্রবন্ধের পাণ্ডুলিপি কাগজের এক পৃষ্ঠায় কালি দিয়ে পরিষ্কার হস্তাকরে লেখা প্রয়োজন; প্রবন্ধের সঙ্গে চিত্র থাকলে চাইনিজ কালিতে অঙ্কিত কপি পাঠাতে হবে। প্রবন্ধে উল্লিখিত একক মোটর পদ্ধতি অনুযায়ী হওয়া বাছনীয়।
4. প্রবন্ধে সাধারণত চলচ্চিত্র ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় নির্দিষ্ট বানান ও পরিভাষা ব্যবহার করা বাছনীয়। উপযুক্ত পরিভাষার অভাবে আন্তর্জাতিক শব্দটি বাংলা হরকে লিখে ব্রাকেটে ইংরেজী শব্দটিও দিতে হবে। প্রবন্ধে আন্তর্জাতিক সংখ্যা ব্যবহার করতে হবে।
5. প্রবন্ধের সঙ্গে লেখকের পূর্ণ নাম ও ঠিকানা না থাকলে ছাপা হয় না। কপি রেখে প্রবন্ধ পাঠাবেন। কারণ অমনোনীত প্রবন্ধ সাধারণত ফেরৎ পাঠানো হয় না। প্রবন্ধের মৌলিক রক্ষা করে অংশবিশেষের পরিবর্তন, পরিবর্ধন ও পরিবর্জনে সম্পাদক মণ্ডলীর অধিকার থাকবে।
6. ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার পুস্তক সমালোচনার ক্ষেত্রে হু-কপি পুস্তক পাঠাতে হবে।

প্রধান সম্পাদক
জ্ঞান ও বিজ্ঞান

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ত্রিংশতম বর্ষ

অগাষ্ট, 1977

অষ্টম সংখ্যা

রাজ্য পর্যায়ে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি নীতি

সম্প্রতি বিপুল সংখ্যাধিক্যে নির্বাচিত রাজ্যে নূতন সরকার শাসনভার হাতে লইয়াছেন। আভাবিকভাবেই আমরা আশা করিব যে সমস্তাবস্থল পশ্চিমবঙ্গে বহুদূরনের সমর্থনে সমাসীন সরকার বিভিন্ন বিষয়ে এমন নীতি নির্ধারণ ও তাহার রূপায়ণে সচেষ্ট হইবেন যাহাতে অনতি-বিলম্বে আমাদের সমস্তাগুলি সম্পূর্ণ সমাধান সম্ভব না হইলেও কিছুটা সমাধান সম্ভব হয়। আমাদের দেশে যে ধরনের উন্নয়ন প্রয়োজন, তাহা কেবল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিদ্যার বাস্তবায়ন প্রয়োগের দ্বারাই সম্ভব। সেই কথা বিগত কেন্দ্রীয় সরকার ও পশ্চিমবঙ্গ সরকার উপলব্ধি করিয়াছিলেন এবং সেই জন্ত কেন্দ্রীয় বোজ-নায় বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি ক্ষেত্রের জন্ত প্রথম পরিকল্পনার বরাদ্দ 20 কোটি টাকা হইতে পঞ্চম পরিকল্পনার 1568 কোটি টাকা বরাদ্দ হইয়াছিল এবং পশ্চিমবঙ্গের জন্ত 150 কোটি টাকা ভাগে জুটয়াছিল। রাজ্য বোজনা পর্বদের মাধ্যমে একটি বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি কমিটি গঠিত হইয়াছিল যাহাতে বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ে ও প্রযুক্তিবিদ্যার

সহিত সংশ্লিষ্ট প্রতিষ্ঠানগুলির প্রতিনিধিদের গ্রহণ করা হইয়াছিল। 1974 সালের 4ঠা জুন তারিখে এক সভায় এই সম্পর্কে বিশদ আলোচনা হয়। পরবর্তীকালে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের প্রতিনিধিদেও লইয়া পশ্চিমবঙ্গ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি কমিটি গঠিত হয় এবং নিম্নলিখিত 10টি সাবকমিটি গঠিত হয়, যথা :—

- (1) কৃষিবিজ্ঞান এবং তৎসম্পর্কিত বিজ্ঞান
- (2) চিকিৎসা-বিজ্ঞান, কলিত পুষ্টি, স্বাস্থ্য ও পরিবার পরিকল্পনা
- (3) উন্নয়নে সাহায্যকারী সমাজ-বিজ্ঞান
- (4) প্রাণ-বিজ্ঞান
- (5) পরিবেশ ও মৃৎ-বিজ্ঞান
- (6) ভৌতিক বিজ্ঞান
- (7) খনিজ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি
- (8) ইঞ্জিনিয়ারিং ও প্রযুক্তিবিদ্যা
- (9) ইঞ্জিনিয়ারিং ব্যতীত অন্তর্বিধ প্রযুক্তি
- (10) বৈজ্ঞানিক গবেষণা পদ্ধতি ও জন-সাধারণের নিকট বিজ্ঞান পৌঁছান ইত্যাদি

ইহার সব সাবকমিটিগুলিকে নিম্নলিখিত নির্দেশের মধ্যে কাজ করিতে বলা হইয়াছিল, যেমন :—

(1) বিভিন্ন বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞা প্রতিষ্ঠান, গবেষণাগার, বিশ্ববিদ্যালয় ও শিল্প প্রতিষ্ঠানের মধ্যে অর্থবহ যোগসুত্র গড়িয়া তোলা।

(2) জাতীয় বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি সম্পানিত প্রকল্প কমিটির পরিধির মধ্যে বিভিন্ন প্রকল্প বাচাই করিয়া উপযুক্ত প্রতিষ্ঠানগুলির মাধ্যমে সেইগুলির রূপায়ণের ব্যবস্থা করা।

(3) পশ্চিমবঙ্গ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি কমিটিকে উপরিউক্ত প্রতিষ্ঠানসমূহের মধ্যে যোগাযোগ রাখিতে সাহায্য করা এবং গবেষণা, অহুমুদান এবং প্রকল্প রূপায়ণ প্রভৃতি হইতে নবলব্ধ জ্ঞান উপরিউক্ত কমিটির গোচর করা।

(4) বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানসমূহের নিকট হইতে প্রাপ্ত প্রকল্পগুলির মধ্যে রূপায়ণের অগ্রাধিকার স্থির করা।

(5) মূল কমিটি হইতে প্রাপ্ত অল্প বিষয়গুলির নিষ্পত্তি করা মূল কমিটির কার্যকলাপ রাজ্য উন্নয়ন ও পরিকল্পনা মন্ত্রীর সভাপতিত্বে ও উন্নয়ন ও পরিকল্পনা বিভাগের অধীনে পরিচালিত হইবে তাহা আগেই রাজ্যশালের একটি সরকারী ঘোষণায় বলা হইয়াছিল। পরবর্তীকালে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে কতকগুলি প্রকল্প রূপায়ণের জন্য অহুমুদিত হয় এবং আর্থিক অহুমদান ঘোষণা করা হয়। পশ্চিমবঙ্গের উন্নয়ন প্রয়োজনের দিক লক্ষ্য রাখিয়া কতকগুলি ছোট প্রকল্পই এই প্রাথমিক অহুমুদানে স্থান পাইয়াছিল। 1976 সালের মার্চ মাস হইতে এই সকল প্রকল্পের কাজ শুরু হয়। আরও অনেক প্রকল্প পশ্চিমবঙ্গ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি কমিটির মাধ্যমে কেন্দ্রীয় বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি কমিটির নিকট আর্থিক সাহায্য অহুমুদনের জন্য পাঠাইয়া দেওয়া হয়। কিন্তু বর্তমান অবস্থায় বিলম্বণ করিয়া দেওয়া বাইতেছে যে, (1) পশ্চিমবঙ্গের

প্রেরিত প্রকল্পগুলি এক বৎসরেরও অধিককাল বিবেচিত হয় নাই, (2) ছোট ছোট যে প্রকল্পগুলি বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে চালু হইয়াছে তাহার নির্দিষ্ট অর্থ সাহায্য ঠিক সময়ে পাওয়া বাইতেছে না এবং সেই জন্য এই সকল প্রকল্পে নিযুক্ত গবেষকদের মনে হতাশা ও অনিশ্চয়তার সঞ্চার হইয়াছে এবং স্বভাবতঃই এই অবস্থা কাজের পক্ষে সহায়ক নয়। দৃষ্টান্ত স্বরূপ বলা বাইতে পারে যে, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে যে সকল প্রকল্প চালু আছে তাহার কর্মিগণ গত তিন মাস বেতন পান নাই। আবার অহুমদান বাস্তবিক ও বাৎসরিক হিসাবে অগ্রিম না মিলিয়া এত মাসে দেওয়া হইবে বলা হইয়াছে কিন্তু তাহারও কোন স্থিরতা নাই। ফলে প্রকল্প রূপায়ণ ও তাহার কর্মীদের মনোবল অক্ষুণ্ণ রাখা প্রায় অসম্ভব হইয়া পড়িয়াছে। সম্প্রতি পশ্চিমবঙ্গে প্রশাসনিক পরিবর্তনের পর বর্তমান সরকার এখন পর্যন্ত এই সম্বন্ধে তাঁহাদের নীতি ঘোষণা না করার এই বিষয়ে অনিশ্চয়তা দৃষ্টত্ব হইতেছে না।

এই অবস্থা বিবেচনা করিয়া মনে হয় সর্বাপেক্ষে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি নীতি নির্ধারণ ও ঘোষণা আশু প্রয়োজন। যদি এই বিষয়ে পূর্বনির্ধারিত নীতিগুলির পরিবর্তন প্রয়োজন হয় তাহাও অবিলম্বে করা আবশ্যিক। আরও প্রয়োজন কেন্দ্রীয় বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি কমিটি ও অল্প কেন্দ্রীয় বৈজ্ঞানিক গবেষণা সংস্থাগুলির নিকট হইতে পশ্চিমবঙ্গের প্রয়োজনীয় প্রাপ্য অর্থ ও অল্প সাহায্য আদায় করা। আমরা আশা করি পশ্চিমবঙ্গের নূতন সরকার পশ্চিমবঙ্গের সামগ্রিক প্রয়োজনের দিক হইতে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি সংস্থাকে উপযুক্ত অগ্রাধিকার দিবেন। আগের মত বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ বর্তমানেও প্রতিষ্ঠান হিসাবে সরকারের সহিত সহযোগিতা করিবে এই কথা বলাই বাহুল্য।

শ্রীমণীশ্রীমোহন চক্রবর্তী

শুভ্রসূত্রের জ্যামিতি ও গণিত*

(2)

শ্রীসমরেন্দ্রনাথ সেন*

আয়ত ক্ষেত্রের বিবিধ রূপান্তর

নির্দিষ্ট বর্গক্ষেত্রে আয়তক্ষেত্রে, ত্রিভুজে কিংবা বৃত্তে রূপান্তরিত করার অনেকগুলি নিয়ম শুদ্ধসূত্রে আছে।

(1) দু'টি বর্গক্ষেত্রের যোগফল কিংবা
বিয়োগফলের সমান বর্গক্ষেত্র :

বর্গক্ষেত্রের যোগফলের বেলায় বোধায়নের
সমাধান হল :

কনীরস: করণ্যা বর্ষায়সো বৃদ্ধয়ুগ্মিথেৎ।

বৃদ্ধশ্রাঙ্করাবজ্জু: সমস্তরো: পার্শ্বমানী ভবতি।

'বৃহত্তর বর্গক্ষেত্রের একাংশ ছোট বর্গক্ষেত্রের বাহু দিয়ে প্রথমে কেটে ফেলতে হবে। এই কাটা অংশের কর্ণের (অক্ষরাবজ্জু) উপর রচিত বর্গক্ষেত্র প্রদত্ত বর্গক্ষেত্রদ্বয়ের যোগফলের সমান হবে।'

বর্গক্ষেত্রদ্বয়ের বিয়োগফলের বেলায় বোধায়ন
বলেন :

ষাবন্নিজিহীর্বেৎ তস্ত করণ্যা বর্ষায়সো

বৃদ্ধয়ুগ্মিথেৎ।

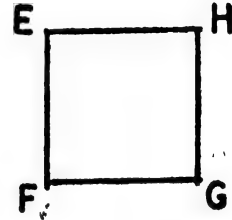
বৃদ্ধ পার্শ্বমানীমক্ষয়েতৎ পার্শ্বরূপসংহরেৎ।

সা যত্র নিশতেৎ তদপচ্ছিন্ন্যাৎ।

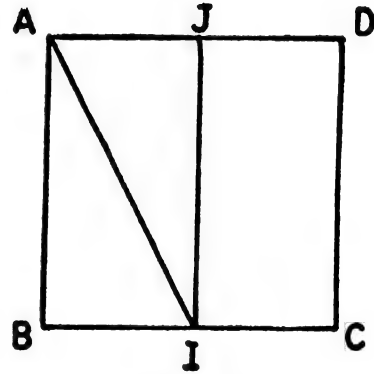
ছিন্নয়া নিরন্তম্।

এর মানে বড় বর্গক্ষেত্রের একাংশ ছোট বর্গক্ষেত্রের বাহু দিয়ে কেটে ফেলতে হবে। তারপর কাটা অংশের বড় বাহুটিকে বিপরীত বাহুর উপর স্থাইয়ে দিয়ে সেই বিপরীত বাহুর অংশ কেটে নিতে হবে। এই কাটা অংশের উপর তৈরি বর্গক্ষেত্র বিয়োগফলের সমান।

নুত্র—দু-টির মধ্য দিয়ে যে দু-টি পদ্ধতির কথা
বলা হল আঁকলে তা এরকম দেখাবে। চিত্র-3-এ



চিত্র 3 ক



চিত্র 3 খ

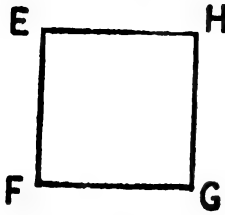
A B C D বড় ক্ষেত্র থেকে ছোট ক্ষেত্র F G-র
সমান করে A B I J আয়তক্ষেত্র কেটে নেওয়া
হল। এই আয়তক্ষেত্রের কর্ণ A I হবে ঐঙ্গিত
বর্গক্ষেত্রের বাহু, কারণ

$$A I^2 = A B^2 + B I^2 - \text{বড় বর্গক্ষেত্র} + \text{ছোট}$$

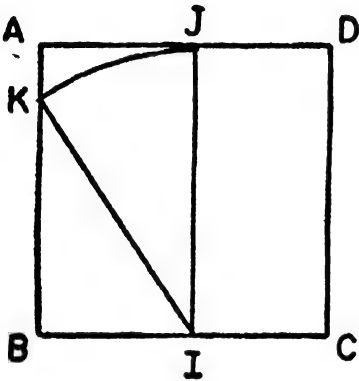
* 14ই মে, '77 প্রদত্ত শিবপ্রিয় চট্টোপাধ্যায়
স্মৃতি বক্তৃতা' (তৃতীয়)

** ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েশন কর দি ক্যান্টিন-
ভেনন অব সায়েন্স, বাদবপুর, কলিকাতা-700 032

বর্গক্ষেত্র চিত্র-4-এ ঐ একই অঙ্কন ব্যবস্থা। এখানে টানা হল। এর কর্ণ FC AD-কে ছেদ করেছে I J বাহুকে দুইয়ে দেওয়া হয়েছে A B বাহুর O বিন্দুতে। O-র ভিতর দিয়ে AB-র সমান্তরাল



চিত্র 4 ক



চিত্র 4 ব

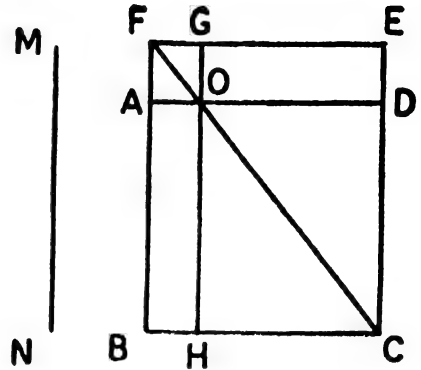
উপর। এই নোয়ানো বাহু L K বড় বাহুর যে কাটা অংশ B K-র সৃষ্টি করেছে সেইটেই হবে ঐঙ্গিত বর্গক্ষেত্রের বাহু। কারণ,

$$B K^2 = K L^2 - B L^2 = A B^2 = B I^2 =$$

বড় বর্গক্ষেত্র—ছোট বর্গক্ষেত্র

(2) বর্গক্ষেত্রকে আয়তক্ষেত্রে কিংবা আয়তক্ষেত্রকে বর্গক্ষেত্রে রূপান্তরিত করবার উপায় :

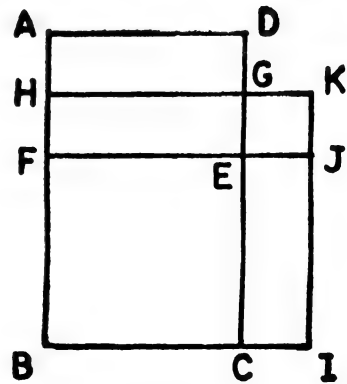
মনে করা যাক যে বর্গক্ষেত্রকে আয়তক্ষেত্রে রূপান্তরিত করতে হবে সেই অভীষ্ট আয়তক্ষেত্রের একটি বাহুর মাপ দেওয়া আছে। ABCD প্রদত্ত বর্গক্ষেত্রে, MN ঐঙ্গিত আয়তক্ষেত্রের নির্দিষ্ট বাহু (চিত্র-5)। MN-এর সমান করে BA ও CD-কে বাড়িয়ে BCEF আয়তক্ষেত্র



চিত্র 5

GH টানা হলে GHCE আয়তক্ষেত্র উৎপন্ন হল। এই আয়তক্ষেত্র যে ABCD বর্গক্ষেত্রের সমান তা সহজেই প্রমাণ করা যায়, কারণ অঙ্কন থেকেই স্পষ্ট দেখা যাচ্ছে ABHO, GODE আয়তক্ষেত্র সমান। বোঁধায়ন ও আপস্তম্ভের টীকাকারদের ব্যাখ্যা অবলম্বনে এই অঙ্কন দেওয়া হল।

আয়তক্ষেত্রকে বর্গক্ষেত্রে পরিণত করবার বিষয়টি অপেক্ষাকৃত জটিল। ABCD আয়তক্ষেত্র থেকে BCEF বর্গক্ষেত্র কেটে নেবার পরে যে অংশ পড়ে রইল তাকে HG রেখা টেনে সমান দুটি আয়তক্ষেত্রে ভাগ করা হক (চিত্র-6)।



চিত্র 6

বাইরের ভাগ ADGH-কে সরিয়ে এনে ECJI-র

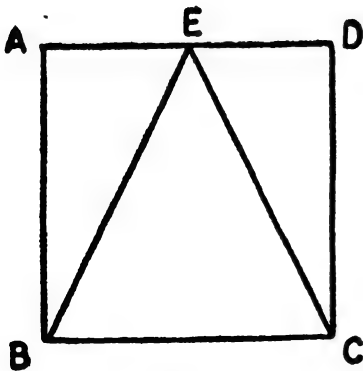
জায়গার বসান হক। পরিষ্কার দেখা যাচ্ছে, BIJEGHB ক্ষেত্রটি ABCD আয়তক্ষেত্রের সমান। শুধু তাই নয়, এটি BIKH ও EJKG বর্গক্ষেত্রদ্বয়ের বিরোগকল। সুতরাং চিত্র-৭-এ যে পদ্ধতি দেখানো হয়েছে তদনুযায়ী এই বিরোগ-কলের সমান একটি বর্গক্ষেত্র আমরা এখন এঁকে নিতে পারি।

(3) বর্গক্ষেত্র বা আয়তক্ষেত্রকে ত্রিভুজে রূপান্তরিত করার উপায় :

একটি নির্দিষ্ট বর্গক্ষেত্র বা আয়তক্ষেত্রকে সমক্ষেত্রের ত্রিভুজে রূপান্তরিত করতে হলে প্রথমে দ্বিগুণ ক্ষেত্রের একটি বর্গক্ষেত্র তৈরি করে নিতে হবে। ABCD এরকম দ্বিগুণিত বর্গক্ষেত্র। এখন পূর্ব দিকের বাহু AD-র মধ্যাকেন্দ্রে E বিপরীত বাহু BC-র B ও C-র সঙ্গে যোগ করে দিলে আমরা অভীষ্ট ত্রিভুজ পেয়ে যাব।

চতুরশ্রং শ্রোগং চিকীর্ধন বাবচ্চিকীর্ধেৎ
দ্বিতাবতীং ভূমিং সমচতুরশ্রং কৃত্বা পূর্বশ্রাঃ করণ্যা
মধ্যে শঙ্কুং নিহন্তাৎ।

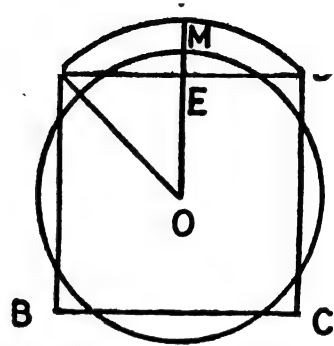
তস্মিন্ পাশৌ প্রতিমুখ্য দক্ষিণোত্তরয়োঃ
শ্রোগ্যোনিপাতয়েৎ। বহিঃস্পন্দ্যমপচ্ছিন্দ্যাৎ।



চিত্র ৭

“বর্গক্ষেত্রকে দ্বোগে (সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ) পরিণত করতে হলে মাটিতে দ্বিগুণ বর্গক্ষেত্র এঁকে

তার পূর্ব দিকের বাহুর মধ্য বিন্দুতে একটি শঙ্কু বসাতে হবে। শঙ্কু থেকে সুতো টেনে শ্রোগীং (পশ্চিম দিকের বাহু BC) উত্তর দক্ষিণ কোণ (B, C) যুক্ত করতে হবে। (সুতোর) বাইরের অংশ (ABE, ECD) কেটে বাদ দিতে হবে।”



চিত্র ৮

(4) বর্গক্ষেত্রকে বৃত্তে এবং বৃত্তকে বর্গক্ষেত্রে রূপান্তরিত করার উপায় :

এবার দেখা যাক, একটি নির্দিষ্ট বর্গক্ষেত্রকে কিভাবে বৃত্তে, পক্ষান্তরে একটি বৃত্তকে বর্গক্ষেত্রে রূপান্তরিত করা যায়। প্রথম পদ্ধতি সম্বন্ধে গুহ্যসূত্রের নির্দেশ হল :

চতুরশ্রং মণ্ডলং চিকীর্ধরক্ষয়াধ্বং মধ্যাৎ

প্রাচীমভাগাপাতয়েৎ।

বদতিশিখ্যাত অস্যা সহ তৃতীয়েন মণ্ডলং

পরিলিখেৎ। (বোধায়ন।)

“বর্গক্ষেত্রকে বৃত্তে পরিণত করতে ইচ্ছা করলে বর্গক্ষেত্রের কর্ণের অর্ধেক কেন্দ্র থেকে প্রাচী রেখা বরাবর স্থাপন করতে হবে। কর্ণার্ধের বেষ্টুক (বর্গক্ষেত্রের) স্তিতরে রইল তার সঙ্গে বাইরের অংশের এক তৃতীয়াংশ যোগ করে (এবং তাকে ব্যাসাধ্বং ধরে) একটি বৃত্ত আঁকতে হবে। (সেইটিই অভীষ্ট বৃত্ত)।

বৃত্তকে বর্গক্ষেত্রে রূপান্তরিত করবার নিয়ম হল :
মণ্ডলং চতুরশ্রং চিকীর্ণন বিকৃতং

পঞ্চদশতাংগান্ কুহা
দ্রাবুক্রেৎ । ত্রয়োদশাবশিষ্ঠং ।

সানিত্যা চতুরশ্রম্ । (আপস্তম্ব)

“বৃত্তের বদলে বর্গক্ষেত্র ইচ্ছা করলে ব্যাসকে পনের ভাগে ভাগ করে তা থেকে দু'ভাগ বাদ দিতে হবে। পড়ে থাকবে তের ভাগ। এইটাই হবে আসন্ন বর্গক্ষেত্রের বাহু।”

প্রথমটির অঙ্কন পদ্ধতি চিত্র-৪এ দেখানো হল। ABCD প্রদত্ত বর্গক্ষেত্র। এর কর্ণের অর্ধেক OA-কে পূর্ব দিকে বসিয়ে OP রেখা পাওয়া গেল। এর OE অংশ বর্গক্ষেত্রের ভিতরে, EP অংশ বাইরে। EP-র এক তৃতীয়াংশ EM। সুতরাং OE+EM বা OM-কে ব্যাসার্ধ ধরে বৃত্ত টানলে সেই বৃত্তের ক্ষেত্র হবে বর্গক্ষেত্রের সমান। এই পদ্ধতিতে বৃত্তের ক্ষেত্রফল হবে $3 \cdot 88772a^2$ । বোধায়ন π -এর মান 3 দিয়েছেন; সেইটে ধরে এই হিসাব। বলা বাহুল্য, বর্গক্ষেত্রের মাপের অবিকল সমান করে বৃত্ত আঁকা সম্ভবপর নয়। টীকাকাররা অবিকল মাপ বলে ‘সানিত্যা’ শব্দ দুটি ব্যবহার করেছেন। এহুটকে জুড়ে যদি ‘সানিত্যা’ অর্থাৎ ‘সানিঅিত্যা’ কথা বার তবে বোঝাবে এটি একটি আসন্ন মান। এর ইঙ্গিত আপস্তম্বের পরবর্তী শ্লোকে রয়েছে।

বৃত্তকে বর্গক্ষেত্রে পরিবর্তন করবার নিয়মটি স্পষ্ট। মনে করা যাক বৃত্তের ব্যাস d। তাহলে অভ্যন্তরীণ বর্গক্ষেত্রের বাহু 2a হবে—

$$2a = d - \frac{2d}{15} = \frac{13d}{15}$$

অমূলদ রাশি

বর্গক্ষেত্র, আয়তক্ষেত্র, তাদের কর্ণ ও বাহুর সম্পর্ক স্থাপন করতে গিয়ে শুদ্ধকাররা অনিবার্য কারণেই $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ ইত্যাদি অমূলদ রাশি

আবিষ্কার করেন। একটি চতুরশ্র অর্থাৎ সমকোণী সমচতুর্ভুজের কর্ণ দ্বিগুণ চতুরশ্র তৈরি করে থাকে এটা তাঁরা দেখেছিলেন। একটা শ্লোকে বোধায়ন তা স্পষ্ট করেই বলেছেন :

সমচতুরশ্রস্তাক্ষরারজুঃ দ্বিস্তাবতীং ভূমিঃ

করোতি ।

সুতরাং সমচতুরশ্রের বাহু 1 হলে কর্ণ হবে $\sqrt{2}$, অবশ্য বর্গমূলের আধুনিক প্রতীকচিহ্ন ব্যবহার করে। শুদ্ধকাররা $\sqrt{2}$ -এর নাম দেন ‘দ্বিকরনী’, অর্থাৎ বা দ্বিগুণ চতুরশ্র উৎপন্ন করে। তেমনি একটি সমকোণী ত্রিভুজের পূর্ব-পশ্চিমের বাহু প্রমাণ বা এক এবং তির্ঘক বাহুটি দ্বিকরনী ($\sqrt{2}$) হলে কর্ণের মান হবে ‘ত্রিকরনী’ বা $\sqrt{3}$ । তার মানে সেটি উৎপন্ন করবে প্রমাণ চতুরশ্রের তিন গুণ ক্ষেত্রের একটি চতুরশ্র।

প্রমাণং তির্ঘকং দ্বিকরণ্যায়ামঃ তস্তাক্ষরারজুঃ

ত্রিকরনী ।

দ্বিকরনী, ত্রিকরনী ইত্যাদি শব্দ ব্যবহার করে শুদ্ধকাররা যেমন $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ ইত্যাদি বুঝিয়েছেন তেমনি $\frac{1}{\sqrt{2}}$, $\frac{1}{\sqrt{3}}$, $\frac{1}{\sqrt{5}}$ ইত্যাদি বোঝাতে তাঁরা প্রয়োগ করেছেন ‘দ্বিতীয় করনী’, ‘তৃতীয় করনী’, ‘পঞ্চম করনী’ ইত্যাদি। গাণিতিক ক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গতি রেখে এ ধরনের নামকরণের মধ্যে বৈদিক হিন্দুদের বখেটে স্বাধীনতার পরিচয় আমরা পাই।

শুদ্ধকাররা অমূলদ রাশির সংজ্ঞা দিয়েই ক্ষান্ত হন নি। তাঁরা $\sqrt{2}$ -এর মানও খুব নির্ভুলভাবে নির্ধারণ করেছিলেন। এই মান তাঁরা প্রকাশ করেছেন এইভাবে :

প্রমাণং তৃতীয়েন বর্ধয়েৎ তচ্চ চতুর্ধেনাত্ম-
চতুর্দ্বিশোনেন । সর্বিশেষঃ (বোধায়ন) ।

‘প্রমাণ-সংখ্যাকে তার এক তৃতীয়াংশ ও সেই এক-তৃতীয়াংশের এক চতুর্থাংশ বাড়িয়ে তা থেকে শেষোক্তের এক চৌত্রিশতম অংশ বাদ দিতে হবে। এটি আসন্ন মান।’

অঙ্কে সাক্ষ্যের লিখলে,

$$\sqrt{2} = 1 + \frac{1}{8} + \frac{1}{34} - \frac{1}{3.434} = 1.4142156$$

আমরা ঠিক কিভাবে দিকরূপী এ তটা নিভুল মান নির্ধারণ করা সম্ভবপর হল শুভসূত্রে তা স্পষ্ট করে দেখানো নেই বটে, তবে শুভসূত্রের পদ্ধতি অনুসরণ করে এটা বার করা যায়। (একটি পদ্ধতি A Concise History of Science, পৃ: 154-155 দ্রষ্টব্য।) এসম্বন্ধে উল্লেখযোগ্য যে, প্রাচীন ব্যাবিলনীয় কিউনিকর্ম নিপিতে $\sqrt{2}$ -এর মান পাওয়া গেছে। তাদের অনুপাতন পদ্ধতি ছিল ষষ্টিক। এই পদ্ধতি অনুযায়ী ব্যাবিলনীয় ও বৈদিক শুভকারদের মান প্রকাশ করলে দাঁড়াবে এরকম :

$$\sqrt{2} = 1, 24, 51, 10 \text{ (ব্যাবিলনীয়)}$$

$$\sqrt{2} = 1; 24, 51, 10, 37 \text{ (শুভসূত্র)}$$

বলা বাহুল্য, এই দুই মানের মিল অত্যন্ত কাছাকাছি। এধরনের মিল দেখে প্রাচীনকালের এই দুই সভ্যতার মধ্যে যে ভাবের আদান-প্রদান ছিল এবং পরস্পর পরস্পরকে প্রভাবিত করেছিল, এরকম কথা অনেকে বলে থাকেন।

শ্রোনচিৎ অগ্নিবেদি রচনা

আমরা বলেছি, নিভুলভাবে বেদি সংস্থাপনের উদ্দেশ্যে শুভকাররা জ্যামিতির চা ও উন্নতিবিধান করেছিলেন। এও বলেছি, বিশেষ বিশেষ ইচ্ছা পূরণের জন্য শ্রোনচিৎ, প্রোগটিৎ, রথচক্রটিৎ ইত্যাদি কামা অগ্নিবেদি তাঁরা রচনা করেছেন। প্রথমবার রচনা করতে হলে এধরনের অগ্নির ক্ষেত্রমাপ অবিকল $7\frac{1}{2}$ বর্গপুরুষ হওয়া চাই। তারপর এক এক বর্গপুরুষ বোগ করে অগ্নিক্ষেত্রে 101 $\frac{1}{2}$ বর্গপুরুষ পর্যন্ত বাড়ান যায়। পাঁচটি স্তরে অগ্নিবেদি তৈরি করবার রীতি এবং প্রত্যেক স্তরে থাকবে 200 ইট। এই ইটের ক্ষেত্র ও বিস্তার এমনভাবে করতে হবে যাতে পর পর দুটি স্তরে ইটের ধার (বাইরের ধার ছাড়া) মিলে না যায়। উদ্দেশ্য বোধিকে দৃঢ়াঙ্ক করা।

বিভিন্ন শুভসূত্রে নানা ধরনের শ্রোনচিৎ অগ্নিবেদি স্থাপনের নিয়ম দেওয়া আছে। বোধায়নে দেওয়া এক বক্রপঙ্ক বাস্তুপুঙ্ক শ্রোনচিৎ বেদির কথা এখানে আলোচনা করব। এই বেদির ক্ষেত্রের মাপ $7\frac{1}{2}$ বর্গপুরুষ বা $\frac{1}{2} \times 120 \times 120$ বর্গ অঙ্গুল। বেদি মাপবার জন্য শুভকার এক্ষেত্রে 'পঞ্চমী' নামে একটি এককের উল্লেখ করেছেন। এক পুরুষের পঞ্চম ভাগ বাহু দিয়ে যে বর্গক্ষেত্র তার নাম 'পঞ্চমী'; অর্থাৎ এর ক্ষেত্রমাপ 24×24 বর্গঅঙ্গুল। এর আর এক নাম বর্গ অরহী, কারণ অরহীর মাপ 24 অঙ্গুল। তাহলে $7\frac{1}{2}$ বর্গপুরুষ হবে $\frac{15 \times 120 \times 120}{2 \times 24 \times 24}$ বা $187\frac{1}{2}$ পঞ্চমী বা বর্গ অরহী। এই পঞ্চমী এককের কতটা শ্রোনচিতির মস্তকে, দেহে, দুই পক্ষে ও পুচ্ছে থাকবে সে বিষয়ে সূত্রের নির্দেশ হল :

তাসাং পঞ্চাশদুহে চাত্মনি। অর্ধচতুর্থ্যঃ শিরসি।
পঞ্চদশ পুচ্ছে। অষ্টপঞ্চাশসার্বা দক্ষিণে পক্ষ
উপদধ্যাৎ। তথোত্তরে। অর্থাৎ ক্ষেত্রের বটন বা বহা হবে :

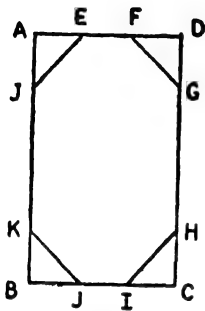
মস্তকে	—	$3\frac{1}{2}$	পঞ্চমী বা বর্গ অরহী
দেহে	—	52	,,
দুই পক্ষে	—	117	,,
পুচ্ছে	—	$\frac{15}{187\frac{1}{2}}$,,

এবার বিভিন্ন মাপের আরতক্ষেত্র অবলম্বনে কিভাবে উপরিউক্ত মাপের মস্তক, দেহ, ইত্যাদি তৈরি করা যায় সেটা দেখা যাক। 43×54 বর্গ অঙ্গুল বা $4\frac{1}{2}$ পঞ্চমী আরতক্ষেত্রের মাঝারি দু'পাশ থেকে অধেক পঞ্চমী পরিমাপের দুটি ত্রিভুজ কেটে বাদ দিলে $3\frac{1}{2}$ পঞ্চমী মাপের বেদির মস্তক EGB CF পাওয়া যাবে (চিত্র-9.৩)।

দেহের জন্য নিতে হবে 10×6 বর্গ অরহী মাপের আরতক্ষেত্র ABCD, যাতে $AB=10$ অরহী বা 240 অঙ্গুল, $AD=6$ অরহী বা 144

অঙ্গুল। তারপর 2 অরত্নী সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ প্রত্যেক কোণা থেকে কেটে বাদ দিলে ELKJ LHGE ক্ষেত্রটি পড়ে থাকবে। এর মাপ 52 পক্ষমী এবং এটিই হবে দেহ।

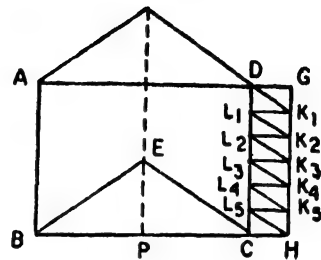
প্রত্যেকটিতে DK_1 , L_1K_2 ইত্যাদি কর্ণ একে বাইরের ত্রিভুজ DGK_1 , $L_1K_1K_2$ ইত্যাদি বাদ দিলে পক্ষের ছাটি পত্র পাওয়া যাবে। এই পত্র-সমষ্টির মাপ $4\frac{1}{2}$ পক্ষমী। স্তম্ভাংশ পত্রসম্মত



(b)



(c)



(d)

চিত্র 9—শুনচিৎ অগ্নিবেদীর বিভিন্ন অংশ। (a) মস্তক ; (b) দেহ ; (c) পুচ্ছ ; (d) পক্ষ।

পুচ্ছের জন্ত ABCD আয়তক্ষেত্রের মাপ 8×3 বর্গ অরত্নী। তা থেকে ABE, CDF সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ দুটি (উভয়ের ক্ষেত্রফল 9 বর্গ অরত্নী) বাদ দিলে ব্যস্ত পুচ্ছ EBCF-এর মাপ দাঁড়াবে 15 পক্ষমী [চিত্র-9(c)]।

এক একটি পক্ষের জন্ত যে ABCD আয়তক্ষেত্রটি নিতে হবে তাতে AD-র মাপ 9 অরত্নী বা 216 অঙ্গুল, AB-র 6 অরত্নী বা 144 অঙ্গুল। পক্ষটিকে বাঁকাবার উদ্দেশ্যে আয়তক্ষেত্রের মাঝখান দিয়ে পূর্ব-পশ্চিমে একটি রেখা টেনে BC ও AD-র পূর্ব দিকে 3 অরত্নী দূরত্বে E ও F চিহ্ন বসিয়ে EB, EC, FA, FD বোগ করে দিলে যে ABCECDF ক্ষেত্র পাওয়া যাবে সেইটেই বক্রপক্ষ। এর ক্ষেত্রমাপ অবিকল 54 বর্গ অরত্নী। এবার পক্ষের পালক বা পত্র তৈরি করতে হবে। DC বাহুর পাশে DC HG আয়তক্ষেত্র আঁকতে হবে যাতে DG-র মাপ হয় 36 অঙ্গুল বা $1\frac{1}{2}$ অরত্নী। তারপর L_1K_1 , L_2K_2 ইত্যাদি রেখা টেনে এই আয়তক্ষেত্রকে সমান দু-ভাগে ভাগ করা হক।

পক্ষের মাপ $58\frac{1}{2}$ পক্ষমী এবং দু-পক্ষ মিলিয়ে 117 পক্ষমী।

এই অগ্নিবেদিতে দশ বক্রম ইট ব্যবহারের নির্দেশ দেওয়া হয়েছে। যেমন :

B_1 —পক্ষমী, বর্গইট, ... 24×24 বর্গ অঙ্গুল

B_2 —অধ্যর্ষা পক্ষমী, পক্ষমীর

দেড়গুণ 24×36 ,,

B_3 —পক্ষমী সপাদা, পক্ষমীর

এক চতুর্থ ভাগ বেশি 24×30 ,,

B_4 —পক্ষমী অর্ষা, পক্ষমীর

অর্ধেক ত্রিভুজ ইট $24 \times 24 \times 24 \sqrt{2}$,,

B_5 —পক্ষমী পাত্তা, পক্ষমীর

এক চতুর্থাংশ ত্রিভুজ,

$24, 12 \sqrt{2}, 12 \sqrt{2}$,,

B_6 —অধ্যর্ষা, অধ্যর্ষা

পক্ষমীর অর্ধেক

ত্রিভুজ $36, 24, 12 \sqrt{13}$,'

B_৭—দীর্ঘ পাত্তা, অধ্যাধার

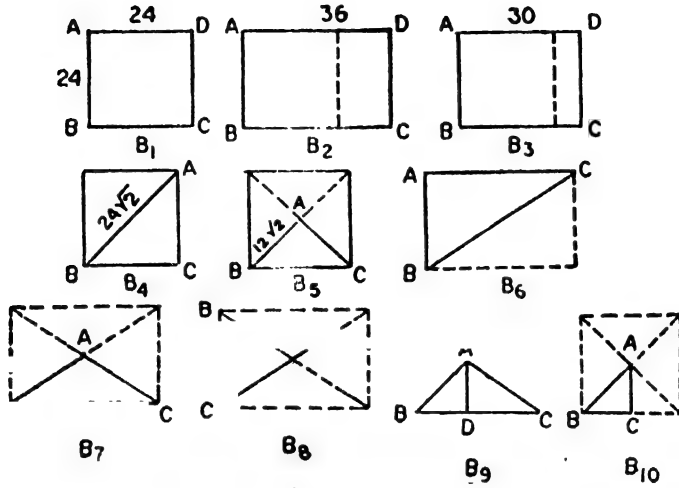
এক চতুর্থাংশ, ভূমি

দীর্ঘতর, $36, 6\sqrt{13}, 6\sqrt{13}$..

B_{১০}—পঞ্চমীর এক অষ্টমাংশ

ত্রিভুজ ইট $12, 12, 12\sqrt{2}$..

সূত্রের বিধান ও টীকাকারের ব্যাখ্যা অনুযায়ী



চিত্র ১০—বিভিন্ন আকৃতির ইট।

B_৮—শূল পাত্তা, অধ্যাধার

এক চতুর্থাংশ, ভূমি

দীর্ঘতর, $24, 6\sqrt{13}, 6\sqrt{13}$..

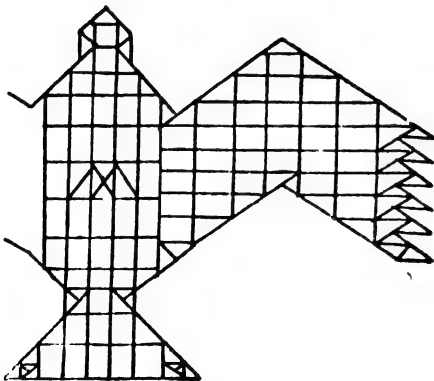
B_৯—উভয়ী, পঞ্চমীর ও অধ্যাধার

প্রথম ও দ্বিতীয় স্তরে কিভাবে ইট সাজাতে হবে

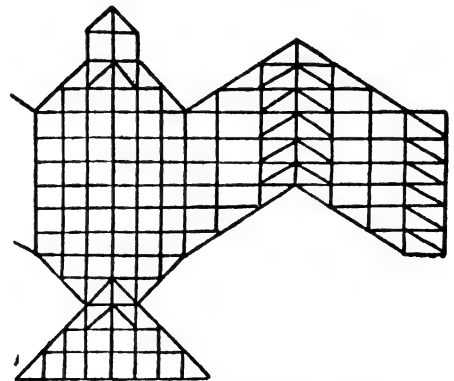
তা চিত্র-১১ ও চিত্র-১২ তে দেখানো হলো। বেমির

বিভিন্ন অংশে ইটের সংখ্যা সারণী-১ ও সারণী-

২-এ দেওয়া। বিশেষ লক্ষণীয় এই যে, প্রত্যেক



চিত্র ১১—প্রথম স্তরে ইটের সজ্জা।



চিত্র ১২—দ্বিতীয় স্তরে ইটের সজ্জা।

এক অষ্টমাংশ জুড়ে

ত্রিভুজ ইট, $30, 12\sqrt{2}, 6\sqrt{13}$

স্তরে ২০০ ইট সাজানো হয়েছে এবং দুই স্তরের

ইটের ধার বেমির অভ্যন্তরে কোথাও মিলে নি।

সারণী—1 : প্রথম স্তরে বিভিন্ন প্রকার ইটের সংখ্যা

বেদির অংশ	বিভিন্ন প্রকার ইট					মোট
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	
মস্তক			2	2		4
দেহ	44			16		60
দুই পক্ষ		40			76	116
পৃষ্ঠ	10			10		20
মোট	54	40	2	28	76	200

সারণী—2 : দ্বিতীয় স্তরে বিভিন্ন প্রকার ইটের সংখ্যা

বেদির অংশ	বিভিন্ন প্রকার ইট										মোট
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	B ₁₀	
মস্তক (দেহের কিছুটা অংশ নিয়ে)	1		1	2	1				4		9
দেহ (মস্তক, পক্ষ, পৃষ্ঠের সংযোগ- স্থলের কিছু অংশ বাদে)	6	12	10	4		4	2	2			40
পক্ষ (দেহের কিছু অংশ নিয়ে)		50	10		4	30	26	4	4		128
পৃষ্ঠ (দেহের কিছু অংশ নিয়ে)	4	5		6	6					2	23
মোট	11	67	21	12	11	34	28	6	8	2	200

প্রত্যেকটি মস্তকবেদির ব্যাপারে এরকম নিখুঁত জ্যামিতিক বিজ্ঞান ও চুলচেরা গাণিতিক হিসাবের প্রয়াস বৈদিক হিন্দুদের বৈশিষ্ট্য। এই প্রয়াস থেকেই তাঁরা ক্ষেত্রজ্ঞানের অধিকারী হন,

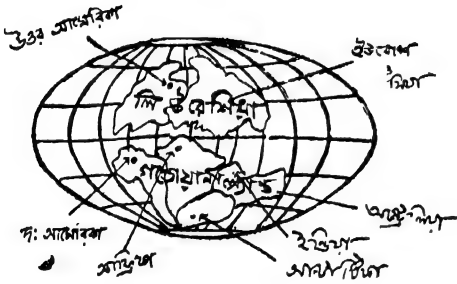
শুষ্কজ্যামিতি উদ্ভাবন করেন এবং তার অপরিহার্য অঙ্ক হিসাবে অনুসদ রাশি, বৃত্তের পরিধি ও ব্যাসের অনুপাত, মূলদ ত্রিভুজের গুণাগুণ ইত্যাদি সম্বন্ধে মূল্যবান গবেষণা সম্পাদন করেন।

(2)

দ্বিজেন্দ্রনাথ সরকার*

পৃথিবী

প্রথমে দিকে পৃথিবী ছিল চতুর্দিকে জল দ্বারা বেষ্টিত একটি অখণ্ড বস্তুপিণ্ড। একে বলা হত প্যানজিয়া (Pangaea)। প্রায় 20 কোটি বছর পূর্বে এই অখণ্ড ভূমিতে ভাঙ্গন শুরু হল—এবং আস্তে আস্তে তা দুটি অংশে বিভক্ত হয়ে গেল। উত্তর অংশ লিউরেশিয়া (Laurasia) এবং দক্ষিণ অংশ গণ্ডোৱানাল্যান্ড (Gondwanaland) নামে পরিচিত হল। আমাদের দেশ—ভারতবর্ষের অবস্থিতি ছিল এই গণ্ডোৱানাল্যান্ডেই। ক্রমে আরও বিবর্তনের মধ্যে দিয়ে ভেঙ্গে পৃথিবী আজকার এই 7টি মহাদেশের রূপ লাভ করেছে।



প্রায় 20 কোটি বছর পূর্বের পৃথিবীর সম্ভাব্য মানচিত্র। উত্তর অংশ লিউরেশিয়া এবং দক্ষিণ অংশ গণ্ডোৱানাল্যান্ড—এই দুটি ভাগে পৃথিবী বিভক্ত হয়ে যায়—‘টেথিস’ (Tethys) সমুদ্র দ্বারা।

সুতরাং পরেই আসছে পৃথিবী। এখানে প্রাকৃতিক পরিবেশের এমন সূচ সমগ্র ঘটছে যে একে সৌরজগতের (তথা মহাবিশ্বের!) শ্রেষ্ঠ স্থিতি বলা যেতে পারে। বানে প্রাণের আবির্ভাব

হয়েছে—গড়ে উঠেছে সভ্যতা—ছুটে চলেছে মানুষ এহ থেকে গ্রহান্তরে সভ্যতার খোঁজ নিতে।

কিন্তু প্রাণের অস্তিত্ব কিভাবে শুরু হয়েছিল—এই পৃথিবীতে—তারও উত্তর পাওয়া গিয়েছে বিজ্ঞানীদের কাছে। তাঁরা বলেন—রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সাহায্যেই প্রাণের উদ্ভব হয়। মৌল থেকে সরল যৌগে—সরল থেকে জটিল যৌগে—তারপর কোষ (cell) এবং শেষে সৃষ্টি হয় প্রাণের (life)।

কার্বন, নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, হাইড্রোজেন—অন্ততঃ এই কটি মৌল—প্রাণসৃষ্টির জন্য অত্যা-বশ্যক। কিন্তু ঐ মৌলগুলিকে একসঙ্গে রেখে দিলেই—প্রাণ আপনা আপনি সৃষ্টি হবে না। এর জন্য চাই উপযুক্ত মাধ্যম ও পরিবেশ। প্রাণ সৃষ্টির জন্য জলই সর্বোৎকৃষ্ট মাধ্যম। জলের মধ্যে অ্যামিনো অ্যাসিড এবং প্রাণের জন্ত অত্যা-বশ্যকীয় উপদানগুলি এলোপাখারী এদিক-ওদিক ঘুরে বেড়াতে থাকবে ও বারবার ধাক্কা খাবে। অসংখ্যবার ধাক্কা খেতে খেতে এমন এক সময় আসবে যখন এক অণু আর একটা অণুর সঙ্গে মিলে বৃহত্তর অণু তৈরি করবে। এইভাবে অণুগুলি পরস্পর মিলিত হয়ে বিরাট শৃঙ্খলযুক্ত প্রাণসৃষ্টিকারী DNA, RNA এবং প্রোটিন অণু তৈরি হবে।

এটাই হল প্রাণ সৃষ্টির মূল কথা এবং এইভাবেই প্রথম প্রাণের উদ্ভব হয়েছিল—এই পৃথিবীতে। তারপর নানা বিবর্তনের মধ্যে দিয়ে সৃষ্টির শ্রেষ্ঠ

* কালিধন ইনস্টিটিউশন, 20এ-বি, সাদাগ অ্যাভিনিউ, কলিকাতা-700 026

জীব মানুষের আবির্ভাব হল ধরাপৃষ্ঠে এবং অবশেষে এসে পৌঁছেছে সভ্যতার বর্তমান অবস্থার।

কিন্তু প্রশ্ন জেগেছে এই সভ্যতার আয়ু আর কতদিন? মানুষের সভ্যতা—শিল্প—বিজ্ঞানের উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে আর এক প্রাণঘাতী বিপদ এসে জুটেছে মানুষের ভাগ্যে, তাহল pollution—গত 100 বছরে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল 20% দূষিত হয়েছে। অ্যাটম বোমা, হাইড্রোজেন বোমা এই দূষিতকরণকে আরও ত্বরান্বিত করেছে। কার্বন ডাই-অক্সাইড, কার্বন মনো-অক্সাইড, নাইট্রোজেন অক্সাইড, ক্লোরিন, Aerosols (particles from pollution) কণা ইত্যাদি দূষিত পদার্থ বায়ুমণ্ডলে বৃদ্ধি পাচ্ছে।

ক্লোরিন এবং নাইট্রোজেন-অক্সাইড বায়ুমণ্ডলের ওজোন স্তরকে নষ্ট করে—ফলে প্রাণঘাতী অতিবেগুনী রশ্মি পৃথিবীকে মানুষের বসবাসের অসুপযোগী করে তুলবে। দ্বিতীয়তঃ বৈদ্যুতিক কার্বন ডাই-অক্সাইড (অধিকাংশ সমুদ্র কর্তৃক শোষিত হয়) বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত করে—মরুপ্রদেশের বরফ গলিয়ে পৃথিবীকে প্রাণিত করতে পারে। তৃতীয়তঃ সূর্যরশ্মিকে পৃথিবীতে পৌঁছতে 'aerosols' কণা বাধা দেয়। ফলে হয়তো এমন একদিন আসতে পারে যখন ষাথষ্ট উত্তাপের অভাবে পৃথিবী গুঁঠ হবে বরফে আচ্ছাদিত।

মঙ্গল

পৃথিবীর পরে আসে মঙ্গলগ্রহ (Mars)। এটা 'rocky inner planet' গ্রুপের শেষ গ্রহ। মঙ্গল সূর্য থেকে 22 কোটি 79 লক্ষ কি. মি. দূরে অবস্থিত। এর ব্যাস পৃথিবীর প্রায় অর্ধেক (6,787 কি. মি.)। কিন্তু মঙ্গলের 1 বছর হয় পৃথিবীর প্রায় দ্বিগুণ সময়ে (687 দিনে)। এর দিন প্রায় পৃথিবীর দিনের সমান (24 ঘণ্টা 37 মিঃ 23 সেকঃ)। মঙ্গলের গতিবেগ সেকেন্ডে 24'1

কি. মি. (পৃথিবীর 29'1 কি. মি./সে.) এবং মহাকর্ষ বল পৃথিবীর $\frac{2}{3}$ অংশ। মঙ্গলের উপরি-পৃষ্ঠের গড় তাপমাত্রা—23°C এবং বায়ুমণ্ডলের চাপ অত্যন্ত কম (পৃথিবীর প্রায় দু-শ' ভাগের এক ভাগ)।

বায়ুমণ্ডলের মূল উপাদান—কার্বন ডাই-অক্সাইড, আরগন (30%), এছাড়া নাইট্রোজেন (3%), জলীয় বাষ্প (0'01), অক্সিজেন, কার্বন-মনোঅক্সাইড (0'1%), ওজোন (0₃) এবং হাইড্রোজেন গ্যাস আছে বৎকিক্ত পরিমাণ। মঙ্গলগ্রহের ঘনত্ব পৃথিবীর 70%। এর ভূস্তরে রয়েছে ম্যাগনেসিয়াম, সিলিকন, লোহা, লোহার অক্সাইড, অ্যালুমিনিয়াম। মঙ্গলগ্রহের অতিকার আগ্নেয়গিরি 'অলিম্পাস-মোনাস' পৃথিবীর বৃহত্তম আগ্নেয়গিরি 'Mouna Loa'-র (হাওয়াই দ্বীপে) চেয়ে তিনগুণ বড়। মঙ্গলের দুটি উপগ্রহ রয়েছে—'ফোবাস' (27'2 কি. মি. দীর্ঘ এবং 19'4 কি. মি প্রস্থ) এবং 'ডায়মস' (16 কিঃ মিঃ দীর্ঘ এবং 11 কিঃ মিঃ প্রস্থ)।

সপ্তদশ, অষ্টাদশ এবং উনবিংশ শতাব্দীর পণ্ডিতেরা মনে করতেন মঙ্গল ও শুক্রগ্রহের আবহাওয়া প্রাণ সঞ্চারের বিশেষ উপযোগী এবং সেখানে উন্নততর প্রাণী বসবাস করে। শুক্রগ্রহের আবহাওয়া মণ্ডলী বিশ্লেষণ করলে—কোন প্রাণীর অস্তিত্ব আমরা সেই পরিবেশে আশা করতে পারি না। কিন্তু মঙ্গলের আবহাওয়া পরিমণ্ডল অনেকটা পৃথিবীর মতই। তা চন্ডের চেয়ে কিছুটা সিক্ত কিন্তু পৃথিবীর চেয়ে কিছুটা শুষ্ক। এখানে প্রচণ্ড শীতে পড়ে বটে তবে প্রাণধারণের একেবারে অসুপযোগী নয়। গ্রীষ্মকালে বিষুবরেখা অঞ্চলে (equator) 70°F পর্যন্ত তাপ ওঠে। মঙ্গলগ্রহের বায়ুমণ্ডলে বৎকিক্ত জলীয় বাষ্প আছে। (তা সমগ্র মঙ্গলগ্রহের পৃষ্ঠদেশের মাত্র এক ইঞ্চির 1/100 অংশ গভীর জলস্তর গঠন করতে পারে)। যদিও প্রাণ সৃষ্টির জন্য এত অল্প জল

মোটাই বথেষ্ট নয়—তবে অতীতে কোন অল্পকাল পরিবেশে প্রাণ সৃষ্টি হলে আস্তে আস্তে শুষ্ক পরিবেশের সঙ্গে খাপ খাইয়ে নিয়ে প্রাণের অস্তিত্ব রক্ষা করা অসম্ভব নয়।

মেরিনার-9 যে ছবি পৃথিবীতে পাঠিয়েছে—তা দেখে বিশেষজ্ঞরা মনে করেন মঙ্গলের পৃষ্ঠে একদিন সমুদ্র ও নদীতে জলের প্রবাহ ছিল। পৃথিবীর মত মঙ্গলের বুকেও হয়তো বিচিত্র প্রাণী এবং উদ্ভিদের সমাবেশ ছিল। মহাকর্ষ বল অত্যন্ত কম হওয়ার হালকা মৌল এবং জল মহাকাশে ছড়িয়ে পড়েছে ও কিছু জল মেরু অঞ্চলে বরফের আকারে জমা হয়ে আছে। (মঙ্গলের মেরু অঞ্চলের বরফের আকারে যে জল আছে তা সমগ্র মঙ্গলগ্রহের উপরিভাগে ছড়িয়ে দিলে 10 মিটার গভীর জলে তাকে প্রাবিত করতে পারে)। এইভাবে বিবর্তনের মধ্যে দিয়ে মঙ্গল উন্নত পরণের প্রাণী বসবাসের উপযোগী পরিবেশটি হারিয়েছে। তবে এমন হতে পারে যে ‘milder season’এ হয়তো কোন প্রাণীর উদ্ভব হল—শীতকালে স্পোর (spores) আকারে থাকলো—তারপর উপযুক্ত পরিবেশে আবার তার প্রকাশ হল। এমনও মনে হতে পারে যে মঙ্গলগ্রহে অক্সিজেন অত্যন্ত কম—সেটা প্রাণের পক্ষে কোন অস্ত্রায় কিনা? বিশেষজ্ঞরা মনে করেন যে পৃথিবীতে যখন প্রাণ সৃষ্টি হয়েছিল—বায়ুমণ্ডলে অক্সিজেন মোটেই ছিল না—অধিকাংশই ছিল—কার্বন ডাই-অক্সাইড।

মার্কিন বিজ্ঞানীরা ভাইকিং-2-কে মঙ্গলের মেরু অঞ্চলে বরফের মধ্যে নানিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করছেন। তাঁদের ধারণা হয়তো সেখানে কোম প্রাণের সূত্র খুঁজে পাওয়া যেতে পারে।

বৃহস্পতি

fluid outer planet গ্রুপের প্রথম গ্রহ হল বৃহস্পতি (Jupiter)। মঙ্গলের পরেই এর স্থান।

সূর্য থেকে এর দূরত্ব 77 কোটি 83 লক্ষ কিঃ মিঃ। বৃহস্পতির 1 বছর হয় পৃথিবীর 11'86 বছরে এবং 1 দিন হয় পৃথিবীর 9 ঘণ্টা 50 মিঃ 30 সেকেন্ডে।

সৌরজগতের সর্বপ্রবৃহৎ গ্রহ এবং ভর পৃথিবীর 318 গুণ এবং এর আকৃতি পৃথিবীর 1317 গুণ। বৃহস্পতির মহাকর্ষ বল পৃথিবীর আড়াই গুণের চেয়েও বেশী (2'64 গুণ)। এই জন্য সম্ভবতঃ সৃষ্টির পরে কোন মৌল বা পদার্থ মহাকাশে পালিয়ে বাবার স্রবোগ পায় নি এর পৃষ্ঠ থেকে। বৃহস্পতির চুষক আন্তরণ পৃথিবীর 10 গুণ।

বায়ুমণ্ডলের মূল উপাদান—হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম। তাছাড়া তরল পরিমাণে মিথেন, অ্যামোনিয়া এবং জলও রয়েছে। বায়ুমণ্ডল উপরে 1000 কিঃ মিঃ পর্যন্ত বিস্তৃত। বায়ুমণ্ডলের গড় তাপমাত্রা—150°C (clouds)। বৃহস্পতির মেরু অঞ্চল এবং বিষুবরেখা অঞ্চলের মধ্যে তাপ-মাত্রার খুব বেশী পার্থক্য নেই। বৃহস্পতি গ্রহে একবার ঝড় সূর্য হল—তা বছরের পর বছর চলতে থাকে। এর কেন্দ্রের তাপমাত্রা 30,000°C এবং সেখানে চাপ পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের চাপের 3 থেকে 5 কোটি গুণ বেশী।

বৃহস্পতির 13ট উপগ্রহ রয়েছে। এদের মধ্যে Io, Europa, Ganymeda, Callisto বিশেষ উল্লেখযোগ্য। সবচেয়ে আশ্চর্য যে ‘Io’-ই সৌর জগতের সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম বস্তু যার বায়ুমণ্ডল রয়েছে।

বৃহস্পতিকে গ্রহ না বলে নক্ষত্র বলাই শ্রেয়। প্রথমতঃ এর গ্যাসীয় বায়ুমণ্ডল 1000 কিঃ মিঃ বিস্তৃত এবং এর অতিতপ্ত অভ্যন্তর অনেকটা নক্ষত্রেরই মত। বৃহস্পতি সূর্য থেকে যে তাপ পায় তার দ্বিগুণ তাপ বিকিরণ করে।

দ্বিতীয়তঃ বিজ্ঞানীরা অতি শক্তিশালী কতকগুলি ‘কণা’ বৃহস্পতি থেকে যে বের হচ্ছে তা নির্ণয় করেছেন। এমতাবৎ সূর্য ছাড়া ঐ ধরনের

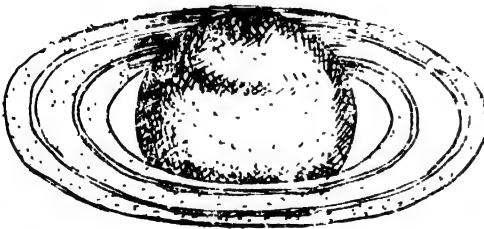
কোন কণা সৌর-জগতের কোন গ্রহ থেকে নির্গত হয় না।

তৃতীয়তঃ বৃহস্পতি গ্রহের মত শক্তিশালী বেতার সংকেত (radio signal) পাঠায়।

চতুর্থতঃ সৌর জগতের গ্রহগুলির অবস্থান যতদূরে তাদের ঘনত্বও কমে এসেছে ক্রমান্বয়ে—সেই অশুশাংতে। বৃহস্পতি 13টি উপগ্রহ নিয়ে একটি ‘ছোট সৌরজগৎ’ সৃষ্টি করেছে এবং এর উপগ্রহগুলির ঘনত্বও দূরত্বের সঙ্গে কমে গিয়েছে। পরিশেষে পদার্থবিদ Simpson-এর কথা দিয়েই ছেদ্ টানছি—‘Jupiter is a poorman’s star’?

শনি

‘fluid outer planets’ গ্রুপের দ্বিতীয় এবং শেষ গ্রহ হচ্ছে শনি (Saturn)। বৃহস্পতির পরে শনির অবস্থান। সূর্য থেকে শনির গড় দূরত্ব 142 কোটি 70 লক্ষ কিঃ মিঃ। এটা 29°49 বছরে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে। কিন্তু নিজ অক্ষের উপর অত্যন্ত দ্রুত গতিতে ঘোরে। এর 1 দিন হয় পৃথিবীর 10 ঘণ্টা 14 মিনিটে। শনির ব্যাস পৃথিবীর প্রায় 10 গুণ (শনি=120,000 কিঃ মিঃ, পৃথিবী=12,756 কিঃ মিঃ)। এর ভর পৃথিবীর



শনি গ্রহ এবং তিনটি চক্রাকার বেটনী। বাইরের বেটনী ছটির মধ্যে দূরত্ব 2700 কিলো-মিটারেরও বেশী।

৭৫ গুণেরও বেশী (পৃথিবী=1, শনি=95.2) এবং এর আয়তন পৃথিবীর আয়তনের 755 গুণ।

মহাকর্ষ বল পৃথিবীর চেয়ে শনির কিছু বেশী-পৃথিবী=1, শনি=1.15)।

বায়ুমণ্ডলের উপাদান—হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম। এর তাপমাত্রা—180°C (clouds)।

শনি গ্রহের তিনটি চাকার মত বলয় (চক্রাকার বেটনী) পর পর রয়েছে। বেটনী ও গ্রহের মধ্যে বেশ একটু ফাঁক রয়েছে। বিজ্ঞানীদের ধারণা শনির কোন উপগ্রহ ভেঙ্গে অগণিত ছোট বা খণ্ডের সৃষ্টি হয়ে সেগুলি শনির চারিদিকে ঘুরছে ঐগুলি সম্ভবতঃ বরফের খণ্ড। শনির দশ উপগ্রহ রয়েছে।

ইউরেনাস

‘Ice giants’ গ্রুপের প্রথম গ্রহ হল—ইউরেনাস (Uranus)। শনির পরে ইউরেনাসের স্থান। এর সূর্য থেকে গড় দূরত্ব 286 কোটি 95 লক্ষ কিঃ মিঃ। এটা 84°01 বছরে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে (গতিবেগ 6°8 কিঃ মিঃ/সেঃ) কিন্তু শুক্রের মত শনিও নিজ অক্ষের উপর অত্যন্ত ধীর গতিতে চলে (—11 ঘণ্টা পশ্চাদ্গামী)। এর ব্যাস পৃথিবীর প্রায় 4 গুণ। ইউরেনাসের ভর পৃথিবীর 146 গুণ এবং আয়তন 67 গুণ। এর মহাকর্ষবল পৃথিবীর চেয়ে অল্প বেশী (পৃথিবী=1, ইউরেনাস=1.17)

ইউরেনাসের বায়ুমণ্ডলের মূল উপাদান—হাইড্রোজেন, হিলিয়াম এবং এবং মিথেন। এর তাপমাত্রা—210°C (clouds) ইউরেনাসের 5টি উপগ্রহ রয়েছে।

নেপচুন

‘Ice giants’ গ্রুপের দ্বিতীয় ও শেষ গ্রহ হল নেপচুন (Neptune)। এটা সূর্য থেকে 499 কোটি 66 কিঃ মিঃ দূরে অবস্থিত।

নেপচুন 164°8 বছরে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে (গতিবেগ 5°4 কিঃ মিঃ/সেকেন্ডে)

নিজ অক্ষের উপর একবার ঘুরতে 16 ঘণ্টা সময় লাগে। নেপচুনের ব্যাস—পৃথিবীর প্রায় 4গুণ (নেপচুন=49500 কি: মি:) এবং এর ভর পৃথিবীর 17'2 গুণ এবং আবার পৃথিবীর 57 গুণ। নেপচুনের মহাকর্ষ বল পৃথিবীর চেয়ে একটু বেশী (পৃথিবী=1, নেপচুন=1'18)।

বায়ুমণ্ডলের মূল উপাদান—হাইড্রোজেন, হিলিয়াম এবং মিথেন। এর তাপমাত্রা—220°C (clouds)। এর ছুটি উপগ্রহ রয়েছে।

প্লুটো

সৌর জগতের নবম গ্রহ হল প্লুটো (Pluto)। এটি সূর্য থেকে 590 কোটি কি: মি: দূরে অবস্থিত। প্লুটো 24'7 বছরে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে (গতিবেগ 4'7 কি: মি:/সেকেন্ডে)। নিজ অক্ষের উপরে একবার ঘুরে আসতে সময় লাগে 6 দিন 9 ঘণ্টা। এর ব্যাস পৃথিবীর অর্ধেকেরও কম [প্লুটো=6000 কি: মি: (?)]। ভর ও আয়তন উভয়ই পৃথিবীর $\frac{1}{10}$ অংশ। তাপমাত্রা—230°C (?)। প্লুটোর কোন উপগ্রহ নেই।

প্লুটো হল—সূর্যকেতুর উৎস। অনেক সময় প্লুটো নেপচুনের উপগ্রহ বলেও পরিগণিত হয়।

আরও একটি গ্রহ সৌরজগতে আছে বলে বিজ্ঞানীরা মনে করেন। এই দশম গ্রহের নাম-করণ করা হয়েছে 'ভলকান'। এটা শনিগ্রহ থেকে 3 গুণ বড় এবং সূর্যকে প্রদক্ষিণ করতে 464 বছর সময় লাগে।

এছাড়াও মঙ্গল ও বৃহস্পতি গ্রহের মাঝখানে পৃথিবীর চেয়ে 90 গুণ বড় একটি গ্রহ আত্মমানিক 60 লক্ষ বছর পূর্বে কোন অজ্ঞাত কারণে ধ্বংস হয়ে যায়। সেখানে এখনও অনেক গ্রহ-কণিকা (asteroid) রয়েছে।

মহাকাশ অভিযান শুরু হয়েছে সবে। একে-বারে শৈশব অবস্থা। বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে অনন্ত রহস্যের দ্বার উদ্ঘাটিত হবে তার কাছে। অভিযানে প্রাপ্ত তথ্য থেকে মানুষ নিবৃত্ত করবে তার অতল জ্ঞানপিপাসাকে।

[এ বিষয়ে গ্রহপঞ্জী সম্পর্কে কারো আগ্রহ থাকলে লেখক বা পরিষদ দপ্তরে যোগাযোগ করতে পারেন]

সোলানাম খাসিয়ানাম—একটি মূল্যবান ভেষজ সম্পদ

এগাফী রায়চৌধুরী,* ও রথীনকুমার চক্রবর্তী*

বর্তমান জগতে বিভিন্ন দেশের প্রধান সমৃদ্ধা বিপুলভাবে জনসংখ্যাবৃদ্ধি। সহসা এইভাবে জন সংখ্যা ক্ষীতি নিয়ন্ত্রণে সারা বিশ্বের বিজ্ঞানীরা ব্যস্ত হয়ে পড়েছেন এবং কটিকোষ্টিরয়েড ওষুধের ভূমিকা খুব দ্রুতগতিতে প্রসারলাভ করে চলেছে। কটিকোষ্টিরয়েডের মূল উপাদান থেকে প্রস্তুত হচ্ছে গর্ভনিরোধ ঔষধের বড়ি বা জন্মনিয়ন্ত্রণ বটিকা। তাছাড়া বিভিন্ন রোগ ও নানারকম দৈহিক অস্বাভাবিকতা নিয়ন্ত্রণে এর ব্যবহার আশ্চর্য ফলপ্রসূ।

কটিকোষ্টিরয়েড একপ্রকার হরমোন বা জৈব রাসায়নিক পদার্থ, যা জীবদেহের বৃদ্ধি বা বিজ্ঞানী উপস্থিত সুপ্রারেক্ষাল বা অ্যাড্রিজাল নামক গ্রন্থির বহিঃগামী অংশ থেকে নিঃসৃত হয়। বর্তমানে এই জৈব রাসায়নিক পদার্থের প্রচুর পরিমাণে প্রয়োজন। গর্ভাশ্রয় পশুর দেহ থেকে অ্যাড্রিজাল গ্রন্থি অপসারিত করে তা থেকে কর্টিসোন (cortison) বিচ্ছিন্ন করে নেওয়া হয়।

তার পরিমাণ ছিল খুবই কম; যেমন—450,000 গ্রাম অ্যাড্রিজাল গ্রন্থি থেকে মাত্র 0.5 গ্রাম কর্টিসোন পাওয়া যায়।

ক্রমবর্ধমান চাহিদা মেটাবার উদ্দেশ্যে বিভিন্ন উদ্ভিদের উপর ষ্ট্রিরয়েড-উপকারের অন্বেষণ আরম্ভ হয়। ডায়োস্কোরিয়া (Dioscorea) নামক উদ্ভিদের কন্ডের মধ্যে অন্তর্গত অবস্থায় এর সন্ধান পাওয়া যায়। কিন্তু এই কন্ডসকল মাটির এত গভীরে অবস্থান করে যে, তা সংগ্রহ করা প্রচুর সময়সাপেক্ষ এবং ভারতবর্ষে যে দুটি ডায়োস্কোরিয়ার প্রজাতি থেকে এই উপকার পাওয়া যায় তারা সাধারণতঃ তাদের প্রাকৃতিক

পরিবেশ ছাড়া বৃদ্ধিলাভ করে না। তাছাড়া ব্যবসায়িক ভিত্তিতে এদের এমনভাবে উৎপাদিত করা হয়েছে যে এই দুটি প্রজাতি এখন প্রায় লোপ পাওয়ার পর্যায়ে এসে পৌঁছেছে।

সোলানাম খাসিয়ানাম (Solanum khasianum) নামক উদ্ভিদের কন্ডের মধ্যে ষ্ট্রিরয়েড পুঞ্জের সংহতি সারক 'সোলাডাইন' (solasodine) অন্তর্গত অসহায় সন্ধান পাওয়া যায়। প্রচুর পরিমাণে এই ষ্ট্রিরয়েড-উপকার (steroidal alkaloid) পাওয়ার জন্য ভারতীয় বৈজ্ঞানিকেরা বিভিন্ন পরীক্ষা করে চলেছেন।

আসামের খাসিয়া পর্বতে প্রায় এক মিটার উচ্চতাবিশিষ্ট শাখাপ্রশাখায়ুক্ত রোমশ, কটকাবৃত এই গুল্মপ্রকৃতির উদ্ভিদটি বেগুন জাতীয় উদ্ভিদের অন্তর্গত। কাণ্ডের গায়ে ছু-রকমের কাঁটা দেখা যায়। একটি সোঁকা এবং অল্পটুকু অনেকটা হকের মত। বিশিষ্ট শাখাবিশ্রাম অর্থাৎ প্রধান কাণ্ডের অগ্রভাগ ছুই বা ততোধিক শাখার বিস্তার হয়। কাণ্ডের পর্ব থেকে অভিমুখ বিভাজনে পক্ষবৎ খণ্ডিত পাতাগুলি সাজানো থাকে। পাতার শিরার উপর কাঁটা এবং পাতার গায়ে ছোট ছোট রোমগ্রন্থি ছড়ানো থাকে। ফুলগুলি সাদা বা ক্যাকাশে হলুদ বর্ণের হয়। ফুলগুলির মঞ্জরীদণ্ডের অগ্রভাগে প্রথম ফুল কোটে এবং ফুলগুলি নিম্নমুখীভাগে কোটে। ফুলগুলি প্রায় দুই থেকে তিন সেন্টিমিটার ব্যাসযুক্ত, ক্যাকাশে হলুদের উপর সবুজ দাগ থাকে। আকৃতিতে প্রায় গোলাকার এবং 0.2 থেকে 0.3 সে. মি. ব্যাসযুক্ত হয়।

* কেন্দ্রীয় উদ্ভিদ গবেষণাগার, ভারতীয় উদ্ভিদ উদ্যান

সি. বি. ক্লার্ক এই উদ্ভিদটিকে প্রথম বর্ণনা করেন এবং বৈজ্ঞানিক বিনামকরণ হয়—সোলানাম খাসিয়ানাম ক্লার্ক। এটি খাসিয়া পর্বত ছাড়াও আসামের জয়ন্তিয়া পর্বত, নেপা, পশ্চিমবঙ্গ, বিহার,

ডাইনের শতকরা 5.4%, আসামের চেরাপুঞ্জি, নেপা, খাসিয়া ও জয়ন্তিয়া পাহাড়ের এবং বোম্বাইয়ের সংগৃহীত ফলে সোলাসোডাইনের পরিমাণ বশাক্রমে শতকরা 3.2%, 2.1% 2.02%, 2.6%।



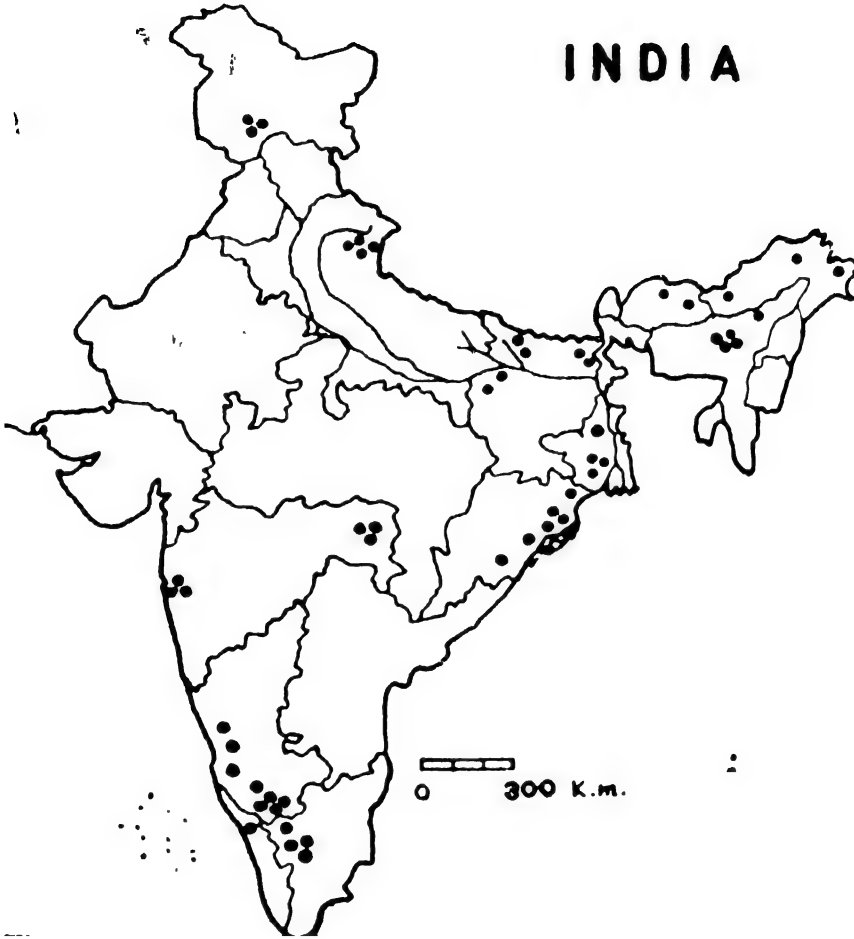
ফল ও পুষ্পসহ সোলানাম খাসিয়ানাম পাহ

উড়িষ্যা, দার্জিলিং, কাসিয়াম, দেয়াহুন, উত্তর পশ্চিম হিমালয়ের গাড়োয়াল পাহাড়, নীলগিরি, অন্ধ্রপ্রদেশ, কর্ণাটক এবং আন্দামান দ্বীপপুঞ্জ জন্মায়।

বিভিন্ন জায়গায় সোলানাম খাসিয়ানাম ফলে ট্রিয়েড-উপকার সোলাসোডাইনের (solasodine) অল্পপাত্ত বিভিন্ন। নীলগিরি অঞ্চলের সংগৃহীত সোলানাম খাসিয়ানাম ফলে সোলাসো-

প্রসঙ্গত উল্লেখ করা প্রয়োজন সোলাসোডাইন নামক উপকারটি ফল থেকে বিচ্ছিন্ন করার ক্ষেত্রে ফলের পূর্ণতাপ্রাপ্তির বিশিষ্ট ভূমিকা রয়েছে। এই উপকারের সর্বোচ্চ পরিমাণ নির্ভর করে ফলের এক বিশেষ অবস্থার উপর। যেমন দেখা গেছে কাঁচা বা অত্যধিক পাকা অবস্থায় এর পরিমাণ খুবই কম। কিন্তু ফলগুলি সবুজ থেকে হলুদ রঙ হতে আরম্ভ করেছে সেই অবস্থার সংগ্রহ করে

নির্ধাস বের করলে দেখা যায় সর্বোচ্চ পরিমাণ কখনই খুব শুষ্ক বা জলা জারগাতে ভালভাবে উপকার পাওয়া যায়। আবার যদি কলগুলি বাড়তে পারে না। যদিও বীজ থেকে সাধারণতঃ ছাড়িয়ে বীজগুলি বের করে ভাল করে ধুয়ে নিয়ে গাছ হয় কিন্তু দেখা গেছে কাণ্ডের শাখা-প্রশাখা



ভারতবর্ষের বিভিন্ন স্থানে সোলানাম প্রাণিস্থানামের প্রাপ্তিস্থান

নির্ধাস বের করা হলে দেখা বাবে কোন উপকার নেই। অর্থাৎ এই থেকে এই সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া যায় যে বীজের চারিদিকে যে আঠাল চট্টচটে পদার্থ থাকে তার মধ্যেই অন্তর্লীন অবস্থায় এই ট্রিরেড-উপকারটি নিহিত থাকে।

চাষবাস প্রসঙ্গে বলা যায়—এই উদ্ভিদটি বিভিন্ন ধরনের মাটি ও আবহাওয়াতে জন্মাতে পারে কিন্তু

কেটে মাটিতে বসালেও গাছ হতে পারে। প্রথমে মাটি তৈরি করে বীজ বপন করা হয় এবং ছোট ছোট চারা হয়। সেই চারাগুলি নির্দিষ্ট দূরত্বে রোপণ করা হয়। দেখা গেছে অক্টোবর মাসে সরাসরি বপন-করা গাছে প্রচুর ফল হয়। সরাসরি বপন-করা গাছ পনের বা কুড়ি দিন পর সঠিক দূরত্বে ৪৫ দিনের মধ্যে

সর্বশেষ চারাগুলি ভুলে কেলা প্রয়োজন। কিন্তু বর্ষা শেষ হবার পর পুনরায় রোপণ করার সময় মনে রাখা প্রয়োজন যেন সাধারণতঃ এক হাট্টিতে রোপণ করা হয় এবং দুটি গাছের দূরত্ব ৩০ সে. মি. ও দুটি সারির মধ্যে দূরত্ব এক মিটার থাকে।

মাটির কথার বলা হয়, এটি যে কোন প্রকার মাটিতে চাষ করা যেতে পারে কিন্তু মাটি যেন খুব এঁটেল না হয় বা দীর্ঘদিন ধ্রুপদ জল জমে থাকতে না পারে, এই গাছের চাষ সমতলভূমিতে করে দেখা গেছে প্রতি হেক্টরে প্রায় চার মেট্রিক টন ফল পাওয়া যায়।

সার ব্যবহার না করে যেমন প্রচুর ফল পাওয়া যায় তেমনই দেখা গেছে নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাশিয়াম প্রয়োগ করে গাছ তড়াতাড়ি বাড়তে পারে এবং অধিক ফল পাওয়া যায়। অধিক পটাশিয়াম নাইট্রোজেন সার প্রয়োগ করলে ফলন কমে যায় এবং গাছ ধীরে ধীরে মরে যেতে পারে। P_{40} K_{60} ও N_{40} এবং N_{60} কে. জি. সার প্রতি হেক্টরে প্রয়োগ করলে সবচেয়ে অধিক ফল পাওয়া যায়।

বীজ সাধারণতঃ মার্চ, জুন ও অক্টোবর মাসে বপন করলে গাছের বৃদ্ধি ভাল হয়, সর্বাধিক ফল পাওয়া যায় এবং ফলগুলি আকারে বড় হয়। মার্চ মাসে বপন করলে গাছের বৃদ্ধি খুব বেশী হয়। প্রচুর ফল হয় কিন্তু ফল কম হয়। সম্ভবতঃ শুষ্ক আবহাওয়ার জন্য ভাল ফলন পাওয়া যায় না।

বপন করার পর ৬৫ থেকে ৮০ দিনের মধ্যে গাছে ফুল আসে খুব শুষ্ক আবহাওয়া না থাকলে প্রতিটি ফুলে ফল আসে এবং ৮০-৯০ দিনের মধ্যে

ফলের সবুজ রঙ হলুদ রঙে পরিবর্তিত হয়। আর এই অবস্থাতেই ফল সংগ্রহ করা হয় কারণ পূর্বেই বলা হয়েছে ফলের পূর্ণতাপ্রাপ্তির উপর উপকারের সর্বোচ্চ পরিমাণ নির্ভর করে।

এই গাছটি সাধারণতঃ একবর্ষজীবী। বপনের পর পাঁচ থেকে ছয় মাসের মধ্যে সর্বাপেক্ষা অধিক ফলন হয় এবং তারপর ফলন ক্রমশঃ হ্রাস পায়। কিন্তু উপযুক্ত জলবায়ুতে দেখা গেছে এই উদ্ভিদগুলি বহু বর্ষজীবী হয়। বাণিজ্যিক ক্ষেত্রে বলা যেতে পারে অবিরতভাবে ফল জোগানোর জন্য একই ভূমিতে বছরে দু-বার এই উদ্ভিদটি চাষ করা যেতে পারে।

গাছের রোগ সম্বন্ধে বলা যায়—কিছু কিছু ছত্রাক কিউসেরিয়াম অক্সিস্পোরাম (*Fusarium oxysporum*) বিশেষ ধরনের টোবাকো মোজাইক ভাইরাস এই গাছকে আক্রমণ করে। এর ফলে গাছ ধীরে ধীরে শুকাতে থাকে এবং গাছে প্রচুর পরিমাণে ফুল বা ফল হয় না এবং সোলানোসাইন-এর পরিমাণও কমে যায়।

এই রোগ কি করে প্রতিরোধ করা যায় সেজন্য নানাতাবে চেষ্টা করে চলেছেন। যদিও গবেষণাগারে মাটিকে জীবাণুমুক্ত করে ভাল ফল পাওয়া গেছে, কিন্তু এখনও পর্যন্ত তেমন কোন সঠিক সিদ্ধান্তে পৌঁছান সম্ভব হয় নি, যার ফলে আমরা তা স্নান ব্যয়ে ব্যাপকভাবে মাঠে প্রয়োগ করতে পারি।

এই গাছটির সাইটোলজি সম্বন্ধে বলার পূর্বে এসবতঃ কিছু বলা প্রয়োজন—সাধারণতঃ উদ্ভিদের দেহে কোব দুই প্রকারের। প্রথম প্রকার

কোষকে দেহকোষ (somatic cell) বলে। এই কোষের নিউক্লিয়াসে '2n' সংখ্যাব্যুক্ত ক্রোমোজোম (chromosome) বা ডিপ্লয়েড (diploid) সংখ্যক ক্রোমোজোম থাকে। দ্বিতীয় প্রকার কোষকে যৌনকোষ বা germ cell বলা হয় এবং এই কোষের নিউক্লিয়াসে 'n' সংখ্যাব্যুক্ত ক্রোমোজোম থাকে। প্রতিটি উদ্ভিদের এই ক্রোমোজোমের সংখ্যাও নির্দিষ্ট থাকে এবং এটি উদ্ভিদের বংশগত ধর্ম বহন করে। দোলানাম খাদিরানাম (ক্লার্ক) ক্রোমোজোম সংখ্যা $2n=24$ এবং $n=12$ । কেউ কেউ দেখেছেন কখনও কখনও একটি বা দুটি বিশেষ ক্রোমোজোমের (β -ক্রোমোজোম) উপস্থিতিতে এর সংখ্যা বেড়ে $2n=25$ বা 26 হয়। আবার পরাগরেণুর মাতৃকোষে কখনও কখনও একটি অতিরিক্ত ক্রোমোজোম (accessory chromosome) দেখা যায়। ফলে ক্রোমোজোম সংখ্যা বৃদ্ধি হয়ে $2n=25$ হয়। এই ক্রোমোজোম কোষ বিভাগের দ্বারা পরাগরেণু তৈরি হওয়ার সময় বেশীর ভাগ ক্ষেত্রে কোষের সাইটোপ্লাজমে জবীভূত হয়ে যায়। আবার কোন কোন ক্ষেত্রে বর্তমান থাকার সম্ভাবনা থাকে।

বিজ্ঞানীরা বহু দিন থেকে চেষ্টা করে আসছিলেন কৃত্রিম উপায়ে ক্রোমোজোম সংখ্যা বাড়িয়ে ভাল জাতের ফল বা বেশী ফল পাওয়া যায় কিনা। গবেষণার ফলে দেখা গেছে অক্সুরোডগমের সময় বীজ থেকে বধন জগমুকুলের জন্মলাভ হয় নি এই অবস্থার দশমিক এক বা দু-ভাগ কলচিসিনের (colchicine) জলীয় দ্রবণ দিনে দু-বার করে দু-দিন প্রয়োগ করলে শতকরা

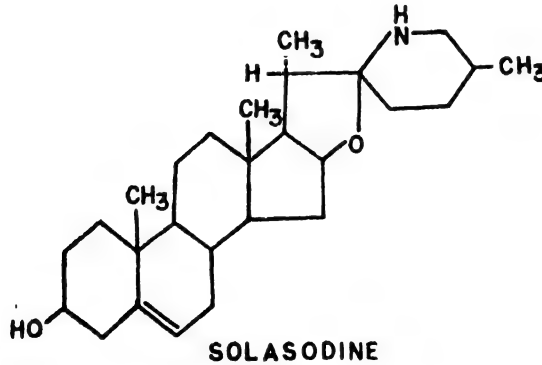
বর্ষাক্রমে 5'7 ভাগ গাছ টেট্রাপ্লয়েড ($2n=48$) ও 3'5 ভাগ মিক্সাপ্লয়েড (mixaploid) এবং 7'1 ভাগ গাছ টেট্রাপ্লয়েড ও 25 ভাগ গাছ মিক্সাপ্লয়েড রূপান্তরিত হয়। এই টেট্রাপ্লয়েড গাছগুলির পাতা গাঢ় সবুজ ও মোটা হয় এবং পাতাগুলিতে কম সংখ্যক খাঁজ থাকে বলে সাধারণ গাছ থেকে অতি সহজে চেনা যায় বা পৃথক করা যায়। এই গাছে ফুল ও ফল হতে দেরী হয়। ফলগুলি সাধারণত: ওজনে কম ও ছোট হলেও বীজগুলি বড়ই হয়। আরও দেখা গেছে সাধারণ গাছের অনেক পর্বে 3টি থেকে 5টি পর্যন্ত ফল হয়। এর ফলে টেট্রাপ্লয়েড গাছের ব্যাপক আকারে ব্যবসায়িকভাবে চাষবাসে সাফল্য আনা করা যায়।

এর পরাগবিজ্ঞা প্রসঙ্গে বলা যায় অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পরিণত পরাগরেণু বিন্দু অঞ্চল বরাবর বন্দি দেখা যায় তাহলে সাধারণত: গোলাকার দেখায়। কিন্তু মেরু বরাবর কিছুটা ত্রিকোণাকার দেখায়। পরাগরেণুর বাইরের আবরণটি জালকাকার এবং এই আবরণীতে এক মেরু অঞ্চল থেকে অপর মেরু অঞ্চল পর্যন্ত তিনটি লম্বা ($21'2$ থেকে $25'0 \times 2'5$ থেকে 37μ) ছিদ্র থাকে। এর ঠিক পরের স্তরে উপরিউক্ত ছিদ্রের প্রায় মধ্যস্থল বরাবর একটি করে মোট তিনটি ছিদ্র ($4'$ থেকে $5'0 \times 15'0$ থেকে $16'2\mu$) থাকে। এই তিনটি ছিদ্রের মধ্যে দুটি ছিদ্র কখনও কখনও একত্রে যুক্ত হয়।

যেহেতু এই গাছের ফল আমাদের সবচেয়ে বেশী প্রয়োজনে লাগে অতএব এই ফলের আকার, গঠন প্রভৃতি বিশেষভাবে জেনে রাখা দরকার।

যদিও পূর্বেই বলা হয়েছে ফল প্রায় গোলাকার এবং ব্যাস 2 থেকে 3 সে. মি. হয়। কিন্তু বিহুব অঞ্চলের ব্যাস কিছুটা বড়। ছোট অবস্থায় ফলগুলিতে সবুজ ও মধ্যে মধ্যে লম্বালম্বিভাবে সাদা ডোরা দাগ থাকে। পরে বত বড় হতে থাকে ফলের রং পরিবর্তিত হয়ে হালকা ক্রীম রং হয় এবং দাগগুলি সবুজ রঙে রূপান্তরিত হয়। ফলটি পরিপক্ব হলে পুরোপুরি হলুদ রঙের হয়। ফলের উপরিভাগ খুব মন্থণ ও চকচকে হয়। ফলটিকে লম্বালম্বি কাটলে দেখা যাবে কেন্দ্রস্থ ক্ষীত ক্রম কোষগুলি থেকে প্রচুর সংখ্যক অপরিণত বীজ বা ডিম পেরিকার্পের (pericarp) মধ্যে ছড়ানো থাকে। বীজগুলি

সোলাসোডাইন নিষ্কাশন ও স্বতন্ত্রীকরণ বা বিচ্ছিন্নকরণ (extraction and isolation of the solasodine)-এর কথায় বলা যায়—আমরা জানি সোলানাথ খাসিয়ানাথ গাছের ফল থেকে সাধারণতঃ সোলাসোডাইন অধিক পরিমাণে পাওয়া যায় এবং এই সোলাসোডাইন থেকে কটিকোপ্তিরয়েড ও বোন হরমোনগুলি তৈরি করা হয় বা করা যেতে পারে। সোলাসোডাইন বেজিন, ক্লোরোফর্ম এবং পিরিডিনে সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত হয়। অ্যাসিটোন, অ্যাকোহল ও মিথানলে মোটামুটিভাবে দ্রবীভূত হয় এবং জলে স্বল্প পরিমাণে দ্রবীভূত হয়। কিন্তু ইথারে প্রায় অদ্রবণীয়।



সোলাসোডাইনের রাসায়নিক গঠন

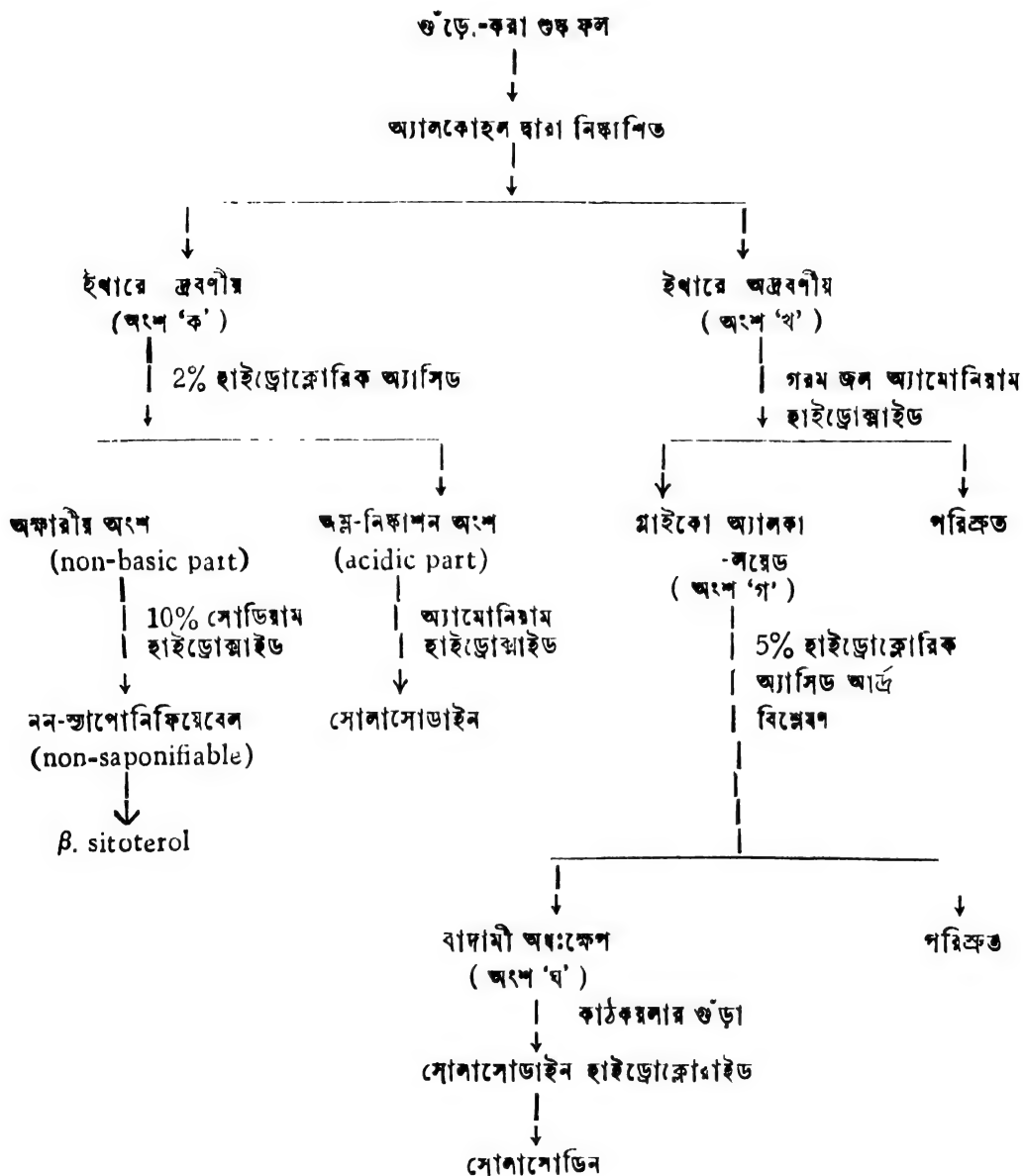
খুবই চ্যাপটা এবং পুরোপুরি গোলাকার না হলেও প্রায় গোলাকার বলা যেতে পারে।

গাছগুলি কটকাধীন হওয়ার ফল সংগ্রহ করা কঠিন ও সময়সাপেক্ষ। পরীক্ষা করে দেখা গেছে জিবারেলিক অ্যাসিড (gibberellic acid) গাছের পাতায় প্রয়োগ করলে কাঁটাগুলির সংখ্যা বহুলাংশে কমে যায় বা ছোট হয়ে যায়।

সোলাসোডাইন সর্বপ্রথম বিজ্ঞানী ওডো (Oddo) 1929 সালে সোলানাথ সোডোমিয়াম (Solanum sodomaeum Linn.) গাছ থেকে স্বতন্ত্রীকরণ ও সনাক্তকরণ করেন।

সাধারণতঃ ফলগুলি শুকাবার পর নিষ্কাশন করা হয় এবং পরে soxhlet-এ পেট্রোলিয়াম ইথার বা অ্যালকোহল প্রভৃতিতে 40 থেকে 60

ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড (4)°—60°C) প্রাথমিকভাবে থেকে বিভিন্ন পদ্ধতিতে সোলাসোডাইন নিষ্কাশিত নিষ্কাশন করা হয়। পরে পর্যায়ক্রমে বিস্তৃত সোলা- করা যেতে পারে। একটি সম্পূর্ণ পদ্ধতি নিয়ে সোডাইন প্রস্তুত করা হয়। সোলানামের ফল দেওয়া হল।



সর্বশেষে বলা যেতে পারে যে দেশের কটিকো- অনেক বেশী। আশা করা যায় অদূর ভবিষ্যতে ষ্টিরয়েড জাতীয় ওষুধ প্রস্তুতের জন্য সোলানাম সোলানাম বাসিয়ানাম গাছ শুধু দেশের চাহিদা- বাসিয়ানাম-এর ফল কাঁচা মাল (raw material) মেটাতেই সক্ষম হবে না, উপরন্তু এটি বহুলাংশে হিসাবে নেওয়া যেতে পারে। এই গাছের বৃদ্ধি বিদেশে রপ্তানী করে বৈদেশিক মুদ্রা উপার্জন ও ফলন ডায়োফোরিয়া জাতীয় উদ্ভিদের-থেকে করাও সম্ভব হবে।

পরিবহণ সমস্যা (3)

শ্রীমহাদেব দত্ত

পরিবহণ সমস্যা সম্বন্ধে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানের' আগের ছুটি (জুন ও জুলাই, 1977) সংখ্যায় দেখানো হয়েছে যে পরিবেশ দূষণ নিবারণ করে শহরের মধ্যে দিয়ে বিভিন্ন অংশে যোগাযোগকারী যানবাহনের মধ্যে তড়িৎ-চালিত যানবাহন সর্বোপেক্ষা সুবিধাজনক, কিন্তু শহরের সড়কের উপর তড়িৎ-চালিত ট্রাম, এমনকি ট্রলিবাসকেও দ্রুতগতিতে চালানো সম্ভব নয়। একতল পাতাল রেল বা পাতাল পথের প্রকল্প নেওয়া হয়। এভাবে সমস্যা সমাধানের সঙ্গে সঙ্গে নানা জটিল সমস্যার উদ্ভব হয় ও তাকে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিদ্যা দিয়ে সমাধান করতে হয়। এখানে সে বিষয়ে সন্তুষ্ট আলোচনা করা হবে। লোড শেডিং-এর জন্য ট্রাম বা ট্রলিবাস রাস্তার দাঁড়িয়ে যায়, যাত্রীদের অসুবিধা হয় কিন্তু প্রাণ বিপন্ন হয় না। কিন্তু পাতাল রেল বা পথে তড়িৎ-প্রবাহ বন্ধ হলে রেল বা ট্রলিবাসের যাত্রীদের অবস্থা কিরণ হয়, তা সহজেই কল্পনা করা যেতে পারে; বিশেষ করে যদি ঐ সময় ঐ রেল বা ঐ গাড়ী স্টেশনের উপর না থেকে ছুটি স্টেশনের সংযোগকারী নলের (tube) মধ্যে থাকে। কাজে কাজেই পাতাল রেল চালু করার আগে সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষকে ভেবে দেখতে হবে যাতে লোডশেডিং না হয়।

পাতাল রেল বা পাতাল পথের আর একটি বড় সমস্যা ভূগর্ভস্থ সমগ্র রেলপথ বা পথের মধ্যে বায়ু-প্রবাহ সঞ্চালিত রাখা। এ ব্যবস্থা না করতে পারলে যাত্রীদের ও যানবাহন-কর্মীদের শ্বাস-প্রশ্বাসে ভিতরের বায়ু দূষিত হয় ও জীবনহানির কারণ ঘটায়।

এই বায়ু প্রবাহ সঞ্চালন করা হয় তড়িৎ-চালিত

বায়ুক্ষেপক পাম্প ও বায়ু নিষ্কাশক পাখা প্রভৃতি যন্ত্রাদি দিয়ে। একতল পাতাল রেল বা তড়িৎ প্রবাহের স্থায়িত্ব একান্ত আবশ্যক। তড়িৎ-প্রবাহ বন্ধ হলে বা লোডশেডিং হলে যেমন যানবাহন ধেমে যাবে সঙ্গে সঙ্গে বায়ুও দূষিত হতে আরম্ভ করবে এবং কিছুক্ষণ ধরে এরকম চললে ভূগর্ভের বায়ু যাত্রী বা কর্মীদের শ্বাসপ্রশ্বাসে ঘটাবে। বর্তমানে যে হারে ঘটায় পর ঘটনা লোডশেডিং চলছে, তা চিরতরে দূর করতে না পারলে পাতাল রেল প্রকল্পের সার্থকতা আকাশকুসুমের পরিণত হবে। অন্ততঃপক্ষে বিশেষ তড়িৎ উৎপাদনের ব্যবস্থার দ্বারা ভূগর্ভস্থ রেলপথ বা পথের তড়িৎ-প্রবাহ স্থায়ীভাবে অক্ষুর রাখতে হবে। পাতাল রেল বা পথের জন্য ভূগর্ভের স্তূড়ক নির্মাণ প্রযুক্তিবিদ্যার উচ্চাঙ্গ কুশলতার দরকার। প্রথমে দরকার যেখান দিয়ে রেলপথ তৈরি হবে সেখানকার ভূমি প্রভৃতির বিশেষভাবে বিশ্লেষণ (পদার্থবিদ্যা ও রসায়নের দিক থেকে) করতে হবে। সংলগ্ন জমির চাপ সইবার ক্ষমতাদি বিশেষভাবে পরীক্ষা-নিরীক্ষার দ্বারা ঠিক করতে হবে। যে অঞ্চল দিয়ে পাতাল রেল প্রস্তুত হবে তার সংলগ্ন বাড়িঘর, সড়কের উপর যানবাহনের প্রভৃতি বৈজ্ঞানিকদের বিশেষ পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে হবে। পরীক্ষা-নিরীক্ষায় নির্ধারণ করে এসব প্রকল্প কাজে লাগাতে হবে। এভাবে জরুরীপাতির কাজ সম্পূর্ণ শেষ হলে তখনই সঠিক পরিকল্পনা করে কাজে নামা হয়। ভূগর্ভস্থ রেলপথ স্টেশনাদি তৈরি করার বিভিন্ন পদ্ধতি আছে, এবিষয়ে কোন পদ্ধতি কার্যকরী হবে তাও নির্ণয় করতে হবে। কাজে কাজেই পাতাল রেল বা পথ ঠিকমত নির্মাণ

করতে হলে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান বিশেষ দক্ষতার প্রয়োজন একথা সহজেই অনুমেয়। কলকাতার পাতাল রেল নির্মাণের ক্ষেত্রে এদেশীয় বিশেষজ্ঞদের সঙ্গে রূপ বিশেষজ্ঞদের বিশেষভাবে সাহায্য নেওয়া হয়েছিল। আরও শোনা যায় এ বিষয়ে সঠিক পদ্ধতি নির্ণয়ে আরও অন্তর্দেশেরও বিশেষজ্ঞদের সাহায্য নেওয়া হয়েছে। এসব ব্যাপারে সংবাদ নানা পত্রিকায় প্রকাশ হয়েছে ও সম্ভবমত বিস্তারিত আলোচনা নানা পত্রিকায় বিশেষ সংখ্যায় প্রকাশিত হয়েছে। কাজেই এ বিষয়ে সাধারণভাবে আলোচনা না করে কয়েকটি বিশেষ দিকের উল্লেখ করা গেল।

পাতাল রেলের এক লাইন থেকে অন্য লাইনে যাওয়ার (crossing), [বিশেষ করে দুটি স্টেশনের সংযোগকারী নলের (tube) মধ্যে] ব্যবস্থা করা বিশেষ জটিল ও বিপদসঙ্কুল। এজন্য গাড়ীগুলি সাধারণভাবে চক্রাকার বা গলার মালার মত লাইনে চালাওয়া হয়।

বিভিন্ন স্টেশনের গাড়ীগুলি সাধারণত ভূগর্ভের বিভিন্ন স্তর দিয়ে এক পাশ থেকে অন্য পাশে যায় (cross)। এজন্য এই সব crossing-এ বিভিন্ন স্তর দিয়ে লাইন পাততে হয় ও ভূগর্ভের বিভিন্ন স্তরের স্টেশন করতে হয়। কাজেই এই সব crossing-এর সবসময়গুলি অধিকতর জটিল।

ভূমির তল থেকে বিভিন্ন স্তরের ভূগর্ভস্থ স্টেশনগুলিতে লিফ্ট বা চলন্ত সিঁড়ি ব্যবস্থা করতে হয়, তা না হলে বাত্মীদের ট্রেনে পৌঁছানো বা ট্রেন থেকে আগতে অনেক সময় ও শক্তি ব্যয় হয়। আবার এক স্টেশন থেকে অন্য এক স্টেশনে

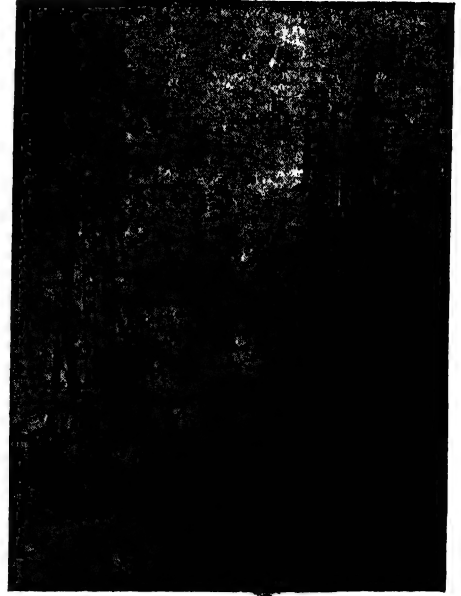
যেতে গেলে কোন কোন রুট দিয়ে যেতে হবে তার নির্দর্শনজ্ঞাপক চিত্রাদি রাখতে হয় এবং কোন কোন দেশে এটি ঐ চিত্রের উপর আলোর সাহায্যেও দেখানো হয়। যে স্টেশন থেকে বাত্মা করে গন্তব্যস্থলের স্টেশনে যেতে হবে সেই দুটি বোতাম টিপে দিলে রেলপথের চিত্রের (map) আলোরখা জ্বলে ওঠে। আবার বিভিন্ন স্টেশনের বিভিন্ন রঙের আলো জ্বলে যাতে বাত্মা যার কোথায় কোথায় গাড়ী বদলাতে হবে যাতে বাত্মীদের লাইন দিয়ে ট্রেনের টিকিট কাটার জন্য বেশী সময় নষ্ট করতে না হয়, এজন্য রাশিয়া প্রভৃতি দেশে প্রবেশ পথে বড় বড় বিভিন্ন সারির (barrier) মুখে এমন স্বয়ংক্রিয় ব্যবস্থা আছে তাতে টিকিট মূল্য না ফেললে মাঝখানে লোহার দ্বারা প্রবেশ পথ বন্ধ করে দেয়। আবার বাত্মীরা দিনের কাজের শেষে ফেরবার পথে ক্রান্তিতে কিছুটা তন্দ্রাচ্ছন্ন হয় বা নিজেদের গন্তব্যস্থলের মধ্যে অনমনস্ক হলে গাড়ী থামবার পর নিজেদের নামবার স্টেশন ভুল না করে, এজন্য প্রত্যেক স্টেশনে থাম, আলোর ঢাকনার আবরণ প্রভৃতি ভিন্ন ভিন্ন রূপে করা হয় যাতে স্টেশনের নাম না পড়লেও বাত্মীরা তাদের স্টেশন চিনে নিতে পারে।

পরিবহণ সমস্যার সমাধান পাতাল রেল বা পথের মধ্যে দিয়ে চেষ্টা করা হয়, তবে এই পাতাল বা পথের নানা জটিল সমস্যা আছে বা বিজ্ঞান বা প্রযুক্তিবিজ্ঞান দ্বারা সমাধান করা হয়। এখানে এসব বিষয়ে অতি সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হল।

কলিকাতায় পাভাল রেল



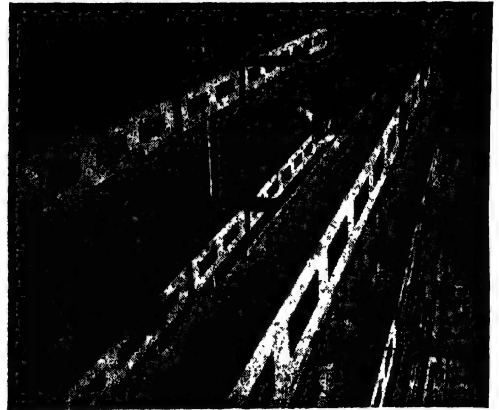
চিত্র 1—ভারাক্রম ওয়াল [মাটির নীচে পাভাল রেল চলার জন্য কংক্রিটের বাজ্ঞ করে যে সুড়ঙ্গপথ তৈরি করা হচ্ছে, সেই পথের (বাজ্ঞের) দু-পাশের মাটি যাতে ধসে না পড়ে সেই জন্য কংক্রিটের বাজ্ঞ তৈরির আগে দু-পাশে দু-ফুট (৬৬ সি. এম.) চওড়া এবং ১৪ মিটার গভীর কংক্রিটের দেয়াল তৈরি করা হয়। এই দেয়ালকে বলা হয় ভারাক্রাম ওয়াল। এর দ্বারা ধস প্রতিরোধ করা হয়।] তৈরির জন্য ক্যানিগ্রাব বর দিয়ে মাটি খোঁড়া হচ্ছে।



চিত্র 2—মাটি খোঁড়ার পর লোহার খাঁচা গর্তে বসানোর জন্য নিয়ে যাওয়া হচ্ছে। পাশে মাটি খোঁড়ার বর দেখা যাচ্ছে।



চিত্র 3—ভারাক্রাম ওয়াল তৈরির জন্য বীমের ক্রেম গর্তে লোহার খাঁচার মধ্যে বসানো হচ্ছে। পরে সার্ভিস গেট হিসাবে ব্যবহৃত হবে।



চিত্র 4—ভারাক্রাম ওয়াল তৈরি করার পর দু-পাশে লোহার বীম দিয়ে ঠেকা দেওয়া হয়েছে।

কলকাতার পাতাল রেলের কাজে মাটির ঢেলার (বেনটোনাইট) অবদান এতই বেশী ?

চির দম্ভ*

বিড়লা তারামণ্ডল থেকে পার্ক স্ট্রীট পর্যন্ত বিস্তৃত রাস্তার চলতে গিয়ে পথচারী বা মোটর-বান আরোহী বিম্বিত দৃষ্টিতে পাশে তাকিয়ে দেখেন, বড় বড় ক্রেন আর মস্ত উঁচু কংক্রীট মেশানো বহু রাত-দিন কাজ করে যাচ্ছে কলকাতার বুকে পাতাল রেলের আগমনকে ত্বরান্বিত করার জন্ত। সাধারণ মানুষের মনে বিস্ময় জাগলেও তারা বোধ হয় প্রায় সাড়ে দশ মিটার মাটির নীচে রেলপথকে বসাবার জন্ত কি ধরণের নির্মাণ পদ্ধতি গ্রহণ করা হচ্ছে, সে বিষয়ে ওয়াকিবহাল হতে পারেন না। কিন্তু তারা যদি একটু উৎসাহিত হন, জানতে পারবেন এই সাড়ে দশ মিটার নীচু মাটিকে ঠেকিয়ে রেখে তলার কাজ করা কি দুহুহ ব্যাপার বিশেষতঃ বর্ষার দিনে। কিন্তু নির্মাণ-শিল্পে এক অভিনব জিনিসের আবিষ্কারের ফলে মাটির এক দিক ঝাঁকা করে দিলেও অপর দিকের মাটিকে আটকে রাখার পদ্ধতি অনেক সহজতর হয়ে গেছে। সে বস্তুটি হচ্ছে কিছু মাটির ঢেলা—বৈজ্ঞানিক নাম ‘বেনটোনাইট’। গুজরাট রাজ্যের ভবনগরে এবং উত্তর প্রদেশের কিছু কিছু অঞ্চলে বিশেষ ধরণের এই মাটি পাওয়া যায়। এই মাটির মূল বৈশিষ্ট্য হল একে জলে মিশিয়ে ঘোলা হিসাবে ব্যবহার করলে, সেই ঘোলা মাটির দেয়ালের স্বাভাবিক গুণনকে রূপতে পারে। অর্থাৎ কোন জমিতে যদি গভীরভাবে গর্ত খুঁড়ে কিছু পরিমাণ বেনটোনাইট ঘোলা ভর্তি করে দেওয়া যায় দেখা বাবে

মাটির প্রাচীর অনেক নীচু পর্যন্ত বিস্তৃত হলেও ধসে পড়ছে না। কারণ এই ঘোলায় ঘনত্ব জলের চেয়ে অনেক বেশী। তাই, বেনটোনাইট মাটি মেশানো ঘোলা যখন সত্য তৈরি কোন মাটির গর্তে ভরে দেওয়া হয়, তখন এর গভীর ঘনত্ব মাটির তলা থেকে উৎপন্ন জলের চাপের থেকে বেশী থাকে এবং এর সঙ্গে এই ঘন ঘোলা পাশের মাটির দেয়ালের ভিতর যে সব জল বহনকারী ছিদ্র থাকে তাকেও বন্ধ করে দেয়। ফলে একদিকে যেমন মাটির দেয়াল এই গভীর চাপের কাছে মাথা নত করে ধসে পড়তে পারে না, অপর দিকে ভূগর্ভের জল ও চাপের ফলে বেরিয়ে আসতে পারে না।

কলকাতায় পাতাল রেল তৈরি করতে গিয়ে ময়দানে বাধাহীন ঝাঁকা জমিতে উপরিউক্ত সমস্যাই বড় হয়ে দাঁড়িয়েছিল। অর্থাৎ সাড়ে দশ মিটার মাটির নীচে রেলপথকে বসাতে গিয়ে 14 মিটার নীচু পর্যন্ত মাটি কেটে সে মাটিকে দাঁড় করিয়ে রাখাটাই এক বিরাট স্বামেলার ব্যাপার হয়েছিল। কারণ স্বাভাবিক নিয়ম অনুসারে তিন চার মিটারের উপর মাটি কাটলেই পাড় ধসে পড়ার সম্ভাবনা—বর্ষার দিনে তো কথাই নেই। কিন্তু সে জটিল সমস্যা কে ঘেঁটাতে গিয়ে পাতাল রেল কর্তৃপক্ষ বেনটোনাইট ঘোলা'র ব্যবহারকে পূর্ণভাবে কাজে লাগাচ্ছেন। তারা পরিকল্পিত রেলপথের দু-পাশে সমান্তরাল-

ভাবে 0'60 মিটার বিস্তৃত দু-প্রস্থ মাটির লাইন কেটে চলেছেন, যার গভীরতা 14 মিটার পর্যন্ত নেমে গেছে। এই ঘোলা সেই মাটির গর্তে ব্যবহার করার কলে এত নীচ পর্যন্ত মাটি কাটলেও পাড় ধসে পড়ছে না এবং সেই সুযোগে দু-সারি মাটির গর্তে আগে থেকে তৈরি করা লোহার খাঁচা বসিয়ে দেওয়া হচ্ছে। পরে সে খাঁচার মধ্যে কংক্রীট ঢেলে পাকা-পোক্ত কংক্রীটের দেয়াল তৈরি হয়ে বাচ্ছে।

দশ মিটার দূরে এই দু-সারি দেয়াল তৈরি হওয়ার জন্য এর মাঝে মাটি কেটে ভবিষ্যতের রেলপথ এবং স্টেশন তৈরির কাজে এগিয়ে যেতে ইঞ্জিনিয়ারদের কোন অসুবিধাই হচ্ছে না। এর কলে ময়দানে বিস্তৃত এই রেল পথের কাজ অতি দ্রুত এগিয়ে চলেছে। অবশ্য এই ধরনের কাজের সুযোগ শহরের সব জায়গায় নেওয়া যাবে না। কিছু জটিল অঞ্চলে উপরের যানবাহন চলাচলকে অক্ষুন্ন রাখতে এক দীর্ঘ দূরত্ব ধরে মাটির তলার লোহার পাতের পথরেখা ঠেলে নিয়ে যেতে হবে। সে প্রচেষ্টা আরো কষ্টকর এবং ব্যয়সাধ্য।

কিন্তু বর্তমানে ময়দান অঞ্চলের কাজের জন্য এই ঘোলা ব্যবহার করে কর্তৃপক্ষ অনেক সহজতর পথে সমস্ত কাজের পারচালনা করছেন—এতে একদিকে যেমন পরিকল্পনার ব্যয় অনেকটা কম হচ্ছে অন্যদিকে এক বিস্তৃত পথের কাজ অতি দ্রুত সমাপ্ত হচ্ছে। এ কাজের জন্য যে ঠিকাদারদের উপর কাজের ভার দেওয়া হচ্ছে, তারা শুধু পাভাল রেলের কাজের জন্যই নয়, বিরাট বাঁধ তৈরির কাজে এবং বড় বড় পুল তৈরির কাজেও এই ঘোলায় ব্যবহারের পূর্ণ সুযোগ নিয়েছেন। তারা মাটির নীচে বহুদূর পর্যন্ত মাটি কেটে ঘোলায় মাধ্যমে সে দেয়ালকে ধলের হাত থেকে বাঁচিয়ে রেখে পুলের জন্য বড় বড় কুয়ো তৈরি করেছেন বা বাঁধের বিস্তৃত দেয়াল মাটির বহু নীচ পর্যন্ত নামিয়ে নিয়েছেন।

মাটির ডেলার এই বিস্ময়কর ব্যবহার প্রযুক্তি বিজ্ঞানে এক বিস্ময়ের সৃষ্টি করেছে এবং প্রযুক্তি-বিদ মাত্রই উপলব্ধি করেছেন প্রকৃতির অকুণপ সহযোগিতা নির্মাণ শিল্পকেও কতখানি সমৃদ্ধতর করতে পারে।

মানব শরীরের আজব পাল্প

নীলাঞ্জন বসু

মনে করুন এমন একটি পাল্পের কথা যেটি চক্ষিণ ঘণ্টার একলক্ষ বার পাল্প করতে পারবে, যদিও প্রয়োজন বোধে তার ক্ষমতা হ্রাস করা যাবে। পাল্পটি দ্বিবার্ষিক সমানে চলবে এবং একবারও না থেমে 70/80 এমনকি এক শ বছরও চলতে পারবে। পাল্পটি 18 হাজার লিটার তরল পদার্থকে চক্ষিণ ঘণ্টার পাল্প করবে এবং যে নলগুলির মধ্য দিয়ে তরল পদার্থ যাবে তা সম্পূর্ণ সোজা করলে লম্বায় হবে প্রায় 9600 হাজার কি. মি.। বোধ হয় আপনি বলবেন এমন পাল্প হয় না। কেন, আপনারই তো আছে একটি। ইঁা, আমি হৃৎপিণ্ড বা হার্টের কথাই বলছি।

হৃৎপিণ্ড দুই ফুসফুসের মাঝখানে, কিছুটা বা-দিক ঘেঁষে অবস্থিত। আকারে অনেকটা হাতের মুঠোর মত। হৃৎপিণ্ডের তিতরটি ফাঁপা এবং চার কক্ষ (chambers) বিশিষ্ট। এই কক্ষ চারটিকে অলিন্দ (auricle) ও নিলয় (ventricle) বলা হয়। অলিন্দ দুটি—ডান অলিন্দ ও বাম অলিন্দ। নিলয়ও দুটি—ডান ও বাম নিলয়। হৃৎপিণ্ডের গাত্রটি পুরু পেশী দ্বারা গঠিত। চারটি কপাটিকা বা ভালব (valve) অসংক্রিয়ভাবে খোলে ও বন্ধ হয়। এদের সম্মিলিত কার্যকরণ হৃৎপিণ্ডটিকে একটি হৃৎস্রব্ধগতি প্রদান করে। যেহেতু হৃৎপিণ্ডের পেশীকে সমস্ত জীবন ধরে একটানা কাজ করে যেতে হয়, সেহেতু এগুলি বিশেষ কলা, (specialized tissue) দ্বারা গঠিত বা হাত, পা ইত্যাদি সাধারণ পেশী স্নহের থেকে আকারে-প্রকারে ভিন্ন।

এহেন বস্তু বা আমাদের সমগ্র জীবন-বাত্মার সঙ্গে ওতঃপ্রোতভাবে জড়িত থাকে 'স্নহ' রাখা

নিশ্চয়ই প্রয়োজন। সাধারণতঃ উদ্ভেজনা, আনন্দ, ভয়ে, পরিশ্রমে হৃৎপিণ্ডের গতি বৃদ্ধি হয় সাময়িকভাবে। এখন দেখা যাক মোটামুটি কি কি ভাবে হৃৎস্রব্ধের উপর আঘাত আসতে পারে।

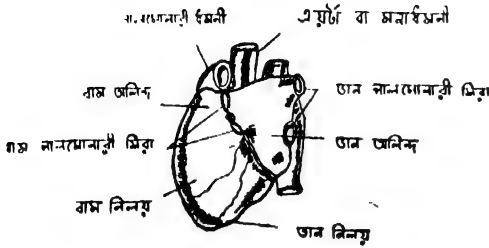
অতিরিক্ত ধূমপান হৃৎস্রব্ধের পক্ষে ক্ষতিকর। একটি সাধারণ সিগারেটে প্রায় এক গ্রাম তামাক থাকে যার 20 ভাগ নিকোটিন (nicotine)। যাকে আমরা ফিলটার বসি, তা কিন্তু সমস্ত নিকোটিন আটকাতে পারে না। বয়ং বেশীর ভাগই ছেড়ে দেয়। নিকোটিন রক্তে প্রবেশ করে অত্যন্ত ক্ষতির সঙ্গে হৃৎপিণ্ডের গতি বাড়িয়ে দেয় আর মাহুকে বার বার গভীর নিঃশ্বাস নেওয়ার প্রবৃত্তি করায়। অতিরিক্ত ধূমপান রক্ত জমাট বাধায় সহায়তা করে, কলে দেখা যায় হৃৎস্রব্ধের অসুখ ধূমপায়ীদের মধ্যে বেশী।

হৃৎস্রব্ধের রক্ত সরবরাহকারী ধমনীতে (coronary artery) রক্ত জমে বাওয়ারকে বলা হয় করোনারী থ্রম্বোসিস (coronary thrombosis)। হৃৎস্রব্ধের এই রোগে মৃত্যুর হার অত্যন্ত বেশী। শুধুমাত্র আমেরিকায় বছরে 1,50,000। দীর্ঘ মানসিক চুশ্চতা, এবল উদ্ভেজনা আকস্মিক গুরুতর শোক করোনারী থ্রম্বোসিসের অন্ততম কারণ।

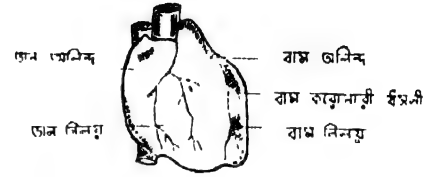
নিউমোনিয়া ইত্যাদি রোগের ব্যাকটেরিয়ার দ্বারা অনেক ক্ষেত্রে হৃৎপিণ্ডের কপাটিকা বা ভালব ক্ষতিগ্রস্ত হয়। একে বলা হয় নিউম্যাটিক হার্টের অসুখ (rheumatic heart disease)।

উচ্চ রক্তচাপ বা হাইপারটেনশন (hyper-tension) হৃদপিণ্ডের পক্ষে ক্ষতিকর। চোখ মজ্জিকের স্নায়ু ধমনী উচ্চ রক্ত চাপে কেটে বাবার সম্ভাবনা থাকে। আবার কিডনীর ধমনীরও

হয়। ফলে হৃদযন্ত্রের উপর চাপ পড়ে। রক্ত কোলেস্টেরল (cholesterol) বলে চর্বিজাতীয় এক পদার্থ থাকে। অত্যধিক ডিম, মাংস দি, মাখন চীজ ইত্যাদি খেলে রক্তে কোলেস্টেরলের



হৃদপিণ্ডের পৃষ্ঠদেশের চিত্র।



হৃদপিণ্ডের অংকদেশের চিত্র।

ক্রমাগত উচ্চ রক্তচাপে ক্ষতি হতে পারে এবং ক্রমিক নেফ্রাইটিস (chronic-nephritis) হবার সম্ভাবনা দেখা যায়। তবে সাধারণভাবে বধন আমাদের ভর, আনন্দ, রাগ, উৎকর্ষ বা দুশ্চিন্তা হয় তখন ধমনীর আবরণ (walls of the artery) সঙ্কুচিত হয় ও রক্তচাপ বৃদ্ধি পায়। এই সাময়িক রক্তচাপ বৃদ্ধিতে আমাদের তেমন কোন ক্ষতি হয় না, কারণ কিছুকণ পরে রক্তচাপ আবার স্বাভাবিক হয়ে আসে।

অত্যধিক মিষ্টি খাওয়াও শরীরের তথা হার্টের পক্ষে ক্ষতিকর। আমরা যে কার্বোহাইড্রেট খাই তা শরীরের অভ্যন্তরে গ্লুকোজে পরিণত হয়ে গ্লাইকোজেন হিসাবে নিভার বা বকুতে জমা থাকে। তবে বকুতের গ্লাইকোজেন ধরে রাখার ক্ষমতা সীমাবদ্ধ। অতিরিক্ত গ্লুকোজ চর্বি হিসাবে চামড়ার নীচে জমা হয়। অত্যধিক চর্বি আমাদের শরীরের একটি অনাবশ্যক বোঝা। শুধু তাই নয় প্রতি কিলোগ্রাম বাড়তি ওজনের জন্য হৃদযন্ত্রকে দেড় কিলোমিটার অতিরিক্ত শিরা-উপশিরার মধ্য দিয়ে রক্ত প্রবাহিত করতে

মাত্রা বেড়ে যেতে পারে। ফলে ধমনী ও শিরার গায়ে কোলেস্টেরল জমে তাদের সঙ্কু করে দেয় এবং রক্ত চলাচল বাধাপ্রাপ্ত হয়, ধমনী তাদের স্থিতিস্থাপকতা (elasticity) হারায়। এর থেকে হয় হৃদরোগ বার নাম অ্যাথেরোস্কেলারসিস (atherosclerosis)।

আমাদের হৃদযন্ত্রের স্পন্দন নিয়ন্ত্রিত হয় বৈদ্যুতিক সংকেতের (electrical impulse) সাহায্যে, যা সাইনো-অ্যাট্রিয়াল (sino-atrial-node) নোড থেকে স্পন্দিত হয়। যদি কোন কারণে এই সংকেতের গোলোবোগ ঘটে তবে হৃদপিণ্ডের চারটি কক্ষের মধ্যে কোন সামঞ্জস্য থাকবে না ফলে যে বার ইচ্ছামত স্পন্দিত হবে। এই অবস্থাকে বলা হয় হার্ট ব্লক (heart block)। বর্তমানে পেসমেকার (pace maker) নামক যন্ত্রের সাহায্যে হৃদস্পন্দন আবার স্বাভাবিক করা যায়।

সাধারণভাবে যুক্ত বাতাসে ভ্রমণ, সাঁতার কাটা, পরিমিত পরিমাণে ব্যায়াম ও পরিমিত আহার হৃদযন্ত্রকে সুস্থ রাখতে সাহায্য করে।

বিজ্ঞান-সংবাদ

বিশ্ব সংবাদ

দিলীপ চক্রবর্তী

বিশ্বব্যাপ্ত বিজ্ঞানী ফ্রিডরিক গাউস-এর

দ্বিশত জন্ম-জয়ন্তী

বিশ্ববিশ্রুত বিজ্ঞানীর দ্বিশততম জন্মজয়ন্তী উপলক্ষে জার্মানীর বিভিন্ন শহরে তাঁর আবিষ্কারের তথ্য সম্বন্ধিত প্রদর্শনীর আয়োজন করা হয়েছিল এই বছরের প্রথম দিকে।

জার্মানীর ব্রুনসভিকে 1777 খৃষ্টাব্দে 30শে এপ্রিল বিশ্ববিশ্রুত বিজ্ঞানী ফ্রিডরিক গাউস 200 বছর পূর্বে জন্মগ্রহণ করেন। শৈশব কাল থেকেই গণিতে তাঁর ব্যুৎপত্তি ছিল। স্কুলে পড়ার সময় 1 থেকে 60 পর্যন্ত সংখ্যার যোগ তিনি খুব কম সময়ের মধ্যে করে ফেলার এক কৌশল উদ্ভাবন করেন। শৈশবে তিনি ব্রুনসভিকে গ্রাম্যার স্কুলে পড়াশুনা করেন। 1792 থেকে 1795 পর্যন্ত তিনি কলেজে পড়াশুনা করেন। এরপর তিনি গ্যোটিংগেন বিশ্ববিদ্যালয়ে শিক্ষা লাভ করেন। বিশ্ববিদ্যালয়ে ছাত্রাবস্থায়, 1796 সালে “17টি কোণবিশিষ্ট একটি জ্যামিতিক গঠন কৌশলের” আবিষ্কার করেন। এর পর তিনি আরো অনেক গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার করেন এবং বীজগণিতের একটি তথাকথিত মৌলিক সিদ্ধান্ত প্রমাণ করার জন্য তাঁর অগ্রহণহিত সত্ত্বেও হেগলষ্টেড্ট বিশ্ববিদ্যালয়, তাঁকে ডক্টরেট উপাধি প্রদান করে।

তিনি জ্যোতির্বিজ্ঞান উপর গবেষণা করেছিলেন। ইতালীয় জ্যোতির্বিজ্ঞানী পিয়াজ্জি 1800 সালে ‘সিরেন’ নামক যে গ্রহটি মধ্যবর্তী রাশি আবিষ্কার করেছিলেন, তার পরিক্রমণ পথের হিসাব করে তিনি বিশ্বে ব্যাতি লাভ করেন এবং তাঁর আবিষ্কারের কয়েক দিন পরেই

এই গ্রহটি দৃষ্টির অগোচরে চলে যায়। এই গ্রহের পরিক্রমণের হিসাব যদি তিনি না করতেন তা হলে হয়ত আর কোন দিন গ্রহটিকে খুঁজে পাওয়া যেত না।

এর অল্পদিন পর তিনি গ্যোটিংগেন বিশ্ববিদ্যালয়ের মানমন্দিরের পরিচালক হিসাবে যোগদান করেন এবং জীবনের শেষদিন পর্যন্ত এই পদেই অধিষ্ঠিত ছিলেন।

তিনি বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় তাঁর গবেষণার সাক্ষ্য রেখে গেছেন, তিনি যে শুধু গণিতজ্ঞ ছিলেন তা নয়, মহাশূন্যের গ্রহ-নক্ষত্রের পরিক্রমণ পথ নির্ধারণ ছাড়াও, প্রকৃতি-বিজ্ঞানের বিভিন্ন ক্ষেত্র, যেমন পরিমাপের মূল্যায়ন এবং পদার্থবিজ্ঞানত পর্যবেক্ষণের বিষয়েও নতুন পদ্ধতি আবিষ্কার এবং জমি জরীপের ক্ষেত্রে তাঁর স্বাক্ষর রেখে গেছেন।

পদার্থবিদ ভেবার-এর সঙ্গে বিজ্ঞানী গাউস বিদ্যুৎ-চৌম্বক টেলিগ্রাফ বিশ্বে প্রথম আবিষ্কার করেন।

ভারতীয় সংবাদ

শিক্ষা বাজেট

ভারতের শিক্ষামন্ত্রী ডঃ এতানচন্দ্র চন্দ্র লোকসভায় শিক্ষা ও সমাজ কল্যাণ দপ্তরের ব্যয়বরাদ্দের প্রস্তাব পেশ করে নিরক্ষরতা দূরীকরণের উপর যথাযোগ্য গুরুত্ব দেন। ভারতীয় সংবিধানে নাগরিকদের সাক্ষরতা ব্যবস্থার জন্য বর্ষে গুরুত্ব আরোপ করলেও এবিষয়ে উল্লেখ-যোগ্য অগ্রগতি বিগত ত্রিশ বছরে হয় নাই।

এবিষয়ে উল্লেখযোগ্য উদ্দেশ্যহীন সাক্ষরতা নিরর্থক এবং দীর্ঘকালগ্রস্থ নয়। স্বাক্ষরতা অভিযানের সঙ্গে নূনতম আবশ্যিক বিজ্ঞান প্রভৃতি শিক্ষা অর্থাৎ জনশিক্ষার প্রসার এই অভিযানকে সার্থক ও সফল করবে। এ বিষয়ে সরকারের অবহিত হওয়া উচিত।

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞা মন্ত্রক

কেন্দ্রীয় বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞা মন্ত্রক বর্তমানে প্রধান মন্ত্রীর তত্ত্বাবধানে আছে। জাতীয় উন্নয়নে এ মন্ত্রকের দায়িত্ব ও গুরুত্ব অসামান্য। প্রধান মন্ত্রীর উপর জাতীয় উন্নয়ন ও প্রসাধনের সমস্ত দায়িত্ব তত্ত্ব থাকায় এই মন্ত্রকের সূষ্ঠ পতিচালনার জন্য বহা নীতি সম্ভব একজন যোগ্যমন্ত্রী নিযুক্ত হবার কথা শোনা যাচ্ছে। মন্ত্রীসভার সম্মেলনের সঙ্গে সঙ্গেই এই মন্ত্রী নিযুক্ত হবার কথা।

আঞ্চলিক সংবাদ

রাজ্যের দু-জন শিক্ষামন্ত্রী

গত 23শে জুন রাজ্যের মন্ত্রীরা শপথ গ্রহণ করেন। শিক্ষামন্ত্রককে দু-ভাগে ভাগ করা হয়েছে, অধ্যাপক শব্দ ঘোষ উচ্চশিক্ষা দপ্তর এবং অধ্যাপক পার্থ দে প্রাথমিক ও মাধ্যমিক শিক্ষা দপ্তরের ভার গ্রহণ করেন।

শিক্ষা দপ্তরকে দুই ভাবে বিভক্ত করা ও দু-জন ক্যাবিনেট মন্ত্রী নিয়োগ করা ভারতের রাজ্যগুলির মধ্যে এই প্রথম। অবশ্য এতে শিক্ষা মন্ত্রকের উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করা হয়েছে সন্দেহ নাই। তবে শিক্ষা মন্ত্রককে এই দ্বিধাকরণ শুধু জনসাধারণের নিকটে নয়, অনেক উচ্চশিক্ষিতেও বিস্ময় উদ্ভূত করেছে। কিন্তু এতটু চিন্তা করলেই এই ব্যবস্থার যুক্তিযুক্ততা স্পষ্ট হবে।

ভারতের জাতীয় শিক্ষানীতি হল 5 থেকে

14 বছর পর্যন্ত শিক্ষাকে আবশ্যিক ও সার্বজনীন করা ও সমস্ত ভারতবাসীকে সাক্ষর করা। দুর্ভাগ্যবশতঃ বিগত তিরিশ বছর এই আদর্শ রূপায়ণের প্রয়াস নৈরাশ্রজনক। সুষ্ঠু শিক্ষা ব্যবস্থার বর্তমান প্রাথমিক ও মাধ্যমিক শিক্ষা আবশ্যিক ও সার্বজনীন শিক্ষা অন্তর্ভুক্ত হবে। এই শিক্ষা আদর্শ ও উদ্দেশ্যের সার্বজনীনতা ও নাগরিকদের প্রয়োজনীয়তার উপর নবগঠিত রাজ্য সরকার সমধিক গুরুত্ব আরোপ করেন। অপরপক্ষে উচ্চশিক্ষা ও কারীগরী শিক্ষার প্রকল্পগুলি জাতীয় বিশেষ বিশেষ উদ্দেশ্য সাধনের সঙ্গে জড়িত করতে হবে। কাজেই এই দুটি দৃষ্টিভঙ্গী দু-জন মন্ত্রীর দপ্তর পরস্পর সংযোগ রক্ষা করে অগ্রসর হলে জাতীয় উন্নয়নে বিশেষ সহায়ক হবে সন্দেহ নাই।

মন্ত্রীদের সম্মেলন

পশ্চিমবঙ্গ কলেজ ও বিশ্ববিদ্যালয় শিক্ষক সমিতির পক্ষ থেকে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্রভাড়া হলে রাজ্যের নবনিযুক্ত অর্থমন্ত্রী ডঃ অশোক মিত্র, উচ্চশিক্ষার মন্ত্রী অধ্যাপক শব্দ ঘোষ এবং প্রাথমিক ও মাধ্যমিক শিক্ষামন্ত্রী অধ্যাপক পার্থদে-কে সম্বিধিত করা হয়। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের অন্ততম সহ-সভাপতি ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য ডঃ সুনীলকুমার মুখোপাধ্যায় প্রধান অতিথির আসন গ্রহণ করেন। উপরিউক্ত তিনজন অধ্যাপক রাজ্যের মন্ত্রী নিযুক্ত হওয়ার সভার বিভিন্ন বক্তা আনন্দ প্রকাশ করেন এবং রাজ্যের শিক্ষার বিভিন্ন সমস্যার প্রসঙ্গ উত্থাপন করেন। সম্মেলনের উত্তরে তিনজন মন্ত্রী এই সভার উদ্বোধনাদির ধন্যবাদ দিয়ে রাজ্যের শিক্ষা সমস্যার বিভিন্ন দিক বিশেষ করে রাজ্যের শিক্ষার অনগ্রসরতা নিয়ে আলোচনা করেন। ডঃ অশোক মিত্র বলেন দেশের বর্তমান কাঠামোর মধ্য দিয়ে দেশের দুর্বিসহ দারিদ্র্য

দ্রষ্টব্যরূপে জ্ঞান প্রদান প্রয়োজন, দেশের জনসাধারণের অধিকার সম্পর্কে সচেতনতা ও দায়িত্ব দূর করার জ্ঞান সরকারী প্রচেষ্টার সঙ্গে সক্রিয় সহযোগিতা করা; আর একজন্ম চাই ন্যূনতম আবশ্যিক শিক্ষার দ্রুত প্রসার। একজন্ম ডঃ মিত্র সভায় জানান যে দূর দূর গ্রামে শিক্ষা প্রসারের জ্ঞান পাঠশালা চালু করার জ্ঞান অর্থের প্রয়োজন হলে তিনি অন্য ঋণ হতে টাকা নিয়ে এই ঋণে দিতে দ্বিধা করবেন না। অধ্যাপক পার্থ দে জানান দেশের সাধারণ মানুষের মধ্যে ন্যূনতম আবশ্যিক শিক্ষা প্রসারের জ্ঞান বর্তমান রাজ্য সরকার বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করেছে ও একজন্ম সামগ্রিক প্রচেষ্টা করবে। এই আবশ্যিক শিক্ষা প্রসারের জ্ঞান প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান প্রসার অপরিহার্য।

এই প্রাথমিক শিক্ষার উদ্দেশ্য যে শুধু আকরিক জ্ঞান দেওয়া তা নয়, তার সঙ্গে যদি সামাজিক সচেতনতা এবং প্রকৃত মানুষ হিসাবে বাঁচার জ্ঞান সম্বন্ধীয় শিক্ষা দেওয়া হয় তবেই সামাজিক পরিবর্তনের উপযোগী জনমানস প্রস্তুত হবে বলে আশা করা যায়।

কিশোর কল্যাণ পরিষদের উদ্যোগে বিজ্ঞান প্রদর্শনী

কিশোর কল্যাণ পরিষদের রজত জয়ন্তী উপলক্ষে গত 15-17 মে মেদিনীপুর জেলার নাইকুড়ি গ্রামে ঠাকুরদাস ইনষ্টিটিউশনে তিনদিনব্যাপী বিজ্ঞান প্রদর্শনী ও আলোচনাচক্রের আয়োজন করা হয়। কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য ডঃ সুশীল কুমার মুখোপাধ্যায় প্রদর্শনীর উদ্বোধন করেন এবং অস্থানীয় সভাপতিত্ব করেন ডঃ হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়। চিত্তরঞ্জন জাতীয় ক্যান্সার গবেষণাকেন্দ্র, বিড়লা মিউজিয়াম, ব্রিটিশ কাউন্সিল, মাকিন তথ্য সংস্থা, গোবরডাঙ্গা রেনেশাস ইনষ্টিটিউট, বিভাগাগর সংস্কৃতি পরিষদ

হানীর ব্লক অফিস, সি. এ. ডি. পি. এবং হানীর বিভিন্ন বিভাগের প্রদর্শনীতে অংশগ্রহণ ও সহযোগিতা করে।

এই উপলক্ষে স্কুল ও কলেজ স্তরে দুটি আলোচনা-চক্র অনুষ্ঠিত হয়। স্কুল স্তরে বিষয়বস্তু ছিল ‘উদ্ভিদজগৎ ও মানবকল্যাণ’ এবং কলেজ স্তরে ছিল ‘মহাকাশ গবেষণা ও তার উপযোগিতা’। এছাড়া দুটি বিশেষ আলোচনার আয়োজন করা হয়।

বিজ্ঞানের আলোচনা-চক্র (1)

গত 28শে জুলাই ’77 বিকাল 4টা কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের দ্বারভাঙ্গা হল কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষক সমিতির উদ্যোগে “বিজ্ঞান, মানুষ ও সমাজ” সম্বন্ধে আলোচনা-চক্রের উদ্বোধন করেন পরিষদের সহ-সভাপতি ও উপাচার্য ডক্টর সুশীলকুমার মুখোপাধ্যায়। আলোচনা-চক্রে সমাজ উন্নয়নে বিজ্ঞানের প্রয়োগ ও অপপ্রয়োগ বিষয়ে আলোচিত হয়। প্রত্যেক বক্তাই সমাজে বিজ্ঞান প্রসারে সমধিক গুরুত্ব প্রদান করেন। সভাপতির ভাষণে বিজ্ঞান পরিষদের কর্মসচিব অধ্যাপক মহাদেব দত্ত বলেন সভ্যতার ধ্বংস ও পরিবেশ দূষণের জ্ঞান বিজ্ঞান দায়ী নয়—দায়ী ঝাঁক বিজ্ঞানের অপপ্রয়োগ করতে বিজ্ঞানীদের বাধ্য করেন।

(2)

হিষ্ট্রি অব সায়েন্স স্টাডিজ সারকল (বিজ্ঞান কলেজ) (History of Science Study Circle Science College). কর্তৃক নিউটনের 250তম মৃত্যু বার্ষিকী উপলক্ষে সমস্ত দিন ব্যাপি এক আলোচনা-চক্র অনুষ্ঠিত হয়। উক্ত অনুষ্ঠানে নিউটন এবং তার বিভিন্ন আবিষ্কারের ইতিহাস ও সামাজিক পটভূমি সম্পর্কে আলোচনা করেন, বথাক্রমে অধ্যাপক মহাদেব দত্ত, তপন বন্দ্যোপাধ্যায়, সুব্রত পাল, ডঃ সমরেন্দ্রনাথ সেন এবং অধ্যাপক চকলকুমার মজুমদার।

কলিকাতা গণিত সমিতির প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী :

আগামী 6ই সেপ্টেম্বর 1977 কলিকাতা গণিত সমিতির প্রতিষ্ঠা-দিবস। এই উপলক্ষে প্রতিষ্ঠানের উদ্বোধনী সভা, সভ্যদের সাধারণ সভা, কার্যকরী সমিতির সভা এবং জনহিত প্রকল্পে গণিতের প্রয়োগ সম্বন্ধে আলোচনা-চক্র এবং গণিত শিকা সম্বন্ধে আলোচনা সভা এবং কয়েকটি আরক বক্তৃতার আয়োজন করা হচ্ছে।

পরিষদ সংবাদ

সম্বর্ধনায় প্রচেষ্টা

পরিষদের সভ্যদের অন্ততম ডঃ প্রতাপচন্দ্র চক্র কেন্দ্রীয় শিক্ষামন্ত্রী, ডঃ অশোক মিত্র রাজ্যের অর্থ ও যোজনা মন্ত্রী এবং ডঃ সুনীলকুমার মুখোপাধ্যায় কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে উপাচার্য নিযুক্ত হওয়ার তাঁহাদের সম্বর্ধনা সভা প্রস্তাব করে তাঁদের নিকট সুবিধামত তারিখ ও সময় জানাতে অনুরোধ করা হয়েছে। তাঁদের উত্তর পেলে এ বিষয়ে বধাষণ ব্যবস্থা করা হবে।

ভ্রম সংশোধন

'জ্ঞান ও বিজ্ঞানের জুলাই সংখ্যার '77 গ্রন্থ ও উত্তর শিরোনামার (554 পৃঃ) বেধানে 'ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণগুলি' লেখা আছে সেখানে ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণগুলির পরে '(বাহাতে $\epsilon=1$ ও $\mu=1$)' পড়তে হবে।

গ্রন্থ-সংবাদ

নির্যুক্ত গ্রন্থটি 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার সমালোচনায় অন্তর্ভুক্ত পাওয়া গেছে। বয়সসময়ে এর সমালোচনা প্রকাশিত হবে।

ভিত্তিবিজ্ঞানের ক্রমবিকাশ—ডঃ কামিনীনাথ দত্ত, প্রকাশক : ডাঃ বি. সি. রায় মেমোরিয়াল কমিটি, 1, বিধান, শিশু সরণী, কলিকাতা-54 দাম : পাঁচ টাকা।

বিজ্ঞাপ্তি

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্বোধনে একটি জনপ্রিয় বৈজ্ঞানিক বক্তৃতার ব্যবস্থা করা হয়েছে। সকলের উপস্থিতি প্রার্থনীয়।

বিষয় : শহর ও গ্রামাঞ্চলে জনস্বাস্থ্য প্রকল্প

বক্তা : ডক্টর গৌরী দত্ত

স্থান : বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, 'সত্যেন্দ্র ভবন'

(পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-6)

তারিখ ও সময় : 19শে অগাষ্ট '77, বিকাল 5-30 মি:

গ্রন্থ-পরিচয়

আলো আরও আলো—শ্রীমান দাশগুপ্ত, প্রত্যয় প্রকাশ; 17/2, জয়দেব কুণ্ড লেন, হাওড়া-1; 150 পৃষ্ঠা; মূল্য বারো টাকা।

আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের আলো সাধারণ পাঠক-পাঠিকার নিকট পৌঁছে দেবার জন্তে লেখক সার্থকভাবে চেষ্টা করেছেন তাঁর "আলো আরও আলো" গ্রন্থে। আধুনিক বিজ্ঞানের অনেক

জটিল তত্ত্ব সহজবোধ্য ভাষায় ও সরস উপহার সাহায্যে উপস্থাপিত করা হয়েছে। প্রাসঙ্গিকতার দিক থেকে উপমাগুলির ব্যবহার বেশীর ভাগ ক্ষেত্রেই সার্থক হয়েছে। মাঝে মাঝে ছড়ার টুকরোর পরিবেশনা রচনাটিকে বিশেষভাবে আকর্ষণীয় করেছে। বিশেষভাবে কয়েকটি ছড়া বিষয়বস্তুর প্রাসঙ্গিকতাকে সুন্দরভাবে

তুলে ধরেছে, অথচ বৈজ্ঞানিক সত্যও উপেক্ষিত হয় নি।

এইটির ভূমিকা লিখেছেন বসু বিজ্ঞান মন্দিরের অধ্যক্ষ ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের বর্তমান উপাচার্য ডক্টর সুনীলকুমার মুখোপাধ্যায়। ত্রীদশগুণ্ত তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞান বিভিন্ন বিষয় বস্তুগতিকে মোটামুটি ধারাবাহিকভাবে সরল ও বোধগম্য ভাষায় সুন্দরভাবে পরিবেশন করেছেন। আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান মোট আটটি বিষয়বস্তু—এক্স-রে, তেজস্ক্রিয়তা, কোয়ান্টাম তত্ত্ব বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদ, সাধারণ আপেক্ষিকতাবাদ, পরমাণু উপকরণ ও কণা-তরঙ্গ তত্ত্ব, পারমাণবিক শক্তি (কিউসন-ক্লিসন) ও একীভূত ক্ষেত্রতত্ত্ব—এই গ্রন্থে আলোচিত হয়েছে। বিভিন্ন বিষয়বস্তুর মধ্যে সাদৃশ্য ও বৈশাদৃশ্য বোঝাবার ক্ষেত্রে তুলনামূলক আলোচনা করে লেখক আধুনিক বিজ্ঞান-মনীষীদের বিভিন্ন চিন্তাধারাকে সাধারণ ভাবে তুলে ধরবার প্রচেষ্টা করেছেন। এ বিষয়ে কিছুটা সফলও হয়েছেন। সাধারণ শিক্ষিতসমাজ আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতাবাদ এবং পারমাণবিক শক্তির বিরাট রূপ ও তার প্রকাশ জানতে খুবই আগ্রহী। সেদিক থেকে এই গ্রন্থটি শিক্ষিত জনসাধারণের নিকট খুবই আকর্ষণীয় হবে। স্বল্প পরিসরে সহজ দৃষ্টান্তের মাধ্যমে আপেক্ষিকতাবাদ ও পারমাণবিক শক্তির উপর আলোচনা খুব হৃদয়গ্রাহী ও বোধগম্য হয়েছে।

সুন্দরতার বিচারে গ্রন্থটির কিছু কিছু অংশ সংশয় সৃষ্টি করেছে। যেমন, 19 পৃষ্ঠায়—“তড়িৎ-চুম্বক তত্ত্বের সঠিক ধারণা দিলেন জেমস ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল (James Clerk Maxwell)।” আমরা জানি মাইকেল ফ্যারাডে তাঁর বল-রেখা ধারণার (idea of lines of force) সাহায্যে

তড়িৎ-চুম্বকের তাত্ত্বিক দিকটা সুন্দরভাবে বিশ্লেষণ করেছিলেন। ফ্যারাডের তাত্ত্বিক বিশ্লেষণকে অবলম্বন করেই ম্যাক্সওয়েল তড়িৎ-চুম্বক তত্ত্বের সুঠাম গাণিতিক রূপদান করেন। কয়েক স্থলে প্রকাশভঙ্গীর জল্প বৈজ্ঞানিক স্মৃতি সঠিকভাবে রক্ষিত হয় নি। যেমন 76 পৃষ্ঠায়—“আমর জানি মোটা লোক ছুটলে রোগা হবে। অথচ এই তত্ত্বে আমরা দেখছি যে ছুটলে তার ওজন বাড়বে। যত জোরে ছুটেবে তত ওজন বাড়বে এবং প্রথম সিদ্ধান্ত অমুযায়ী দৈর্ঘ্যও কমবে। সুতরাং আইনস্টাইনের তত্ত্ব অনুসারে কিছু না করে বসে থাকলে ওজনও বাড়বে না, দৈর্ঘ্যও কমে না।” আবার 88 পৃষ্ঠায়—“বস্তু বস্তুর গতির সাপেক্ষে অনেক ধীর তখনই আপেক্ষিকতাবাদের সূত্রের আসন্ন রূপ হিসাবে পাই সনাতন গতি-বিজ্ঞানের সূত্র।” এরকম আরো কিছু উদাহরণ দেওয়া যেতে পারে। গ্রন্থটির বহু অংশেই অনেক ছাপার ভুল রয়ে গেছে। অবশ্য কিছু কিছু ভুল সংযোজিত সংশোধন-পত্র উল্লেখ করা হয়েছে।

উপরিউক্ত সামান্য কিছু ক্রটি থাকা সত্ত্বেও একথা নিঃসংশয়ে বলা যায় যে বিজ্ঞান-সাহিত্যকে লোকায়ত্ত করার উত্তম হিসাবে লেখকের প্রয়াস প্রশংসনীয়। আশা করি গ্রন্থটি সাধারণ পাঠক-পাঠিকা কর্তৃক বিশেষভাবে সমাদৃত হবে। প্রচ্ছদপট গ্রন্থটির নামের সঙ্গে খুবই সঙ্গতিপূর্ণ এবং বেশ আকর্ষণীয় হয়েছে। গ্রন্থটির ছাপা ও বাধাই ভাল।

বিদ্যুৎ দত্ত*

* সত্যেন্দ্রনাথ বোস ইন্সটিটিউট অফ ফিজিক্যাল সায়েন্সেস, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

বিজ্ঞান শিখার্থীর দ্রাস

বিজ্ঞানীদের জীবনপাতা থেকে

প্রয়াস, না স্বভাব ?

বিজ্ঞানার্চ্য জগদীশচন্দ্র বসু সম্বন্ধে অনেক গল্পই হয়তো তোমরা শুনে থাক। গবেষণায় তাঁর আত্মগততা এখনতো প্রায় কিংবদন্তী। এমনো শোনা যেত দিনের পর দিন তিনি ঘরের মধ্যে নিজেকে আবদ্ধ করে গবেষণায় রত থাকতেন। বাক্যলাপতো দূরের কথা, কারোর সঙ্গে সাক্ষাৎও করতেন না। জ্বর সঙ্গেও না। জানলার কাছে খাবার রাখা থাকত। ইচ্ছে হলে খেতেন, ভুলে গেলে খেতেন না। এমন গভীর গভীর চিন্তায় মগ্ন হয়ে যাবার মূলে থাকে একটা প্রচণ্ড নিয়মানুবর্তিতা এবং কঠোর পরিশ্রম—দৈহিকতো নিশ্চয় তার চেয়ে অনেক বেশী মানসিক ও চিন্তার। কাজের সময়ের এতটুকু অপব্যবহার নয়—সে যত তুচ্ছই হক না কেন। একটা ছোট্ট ঘটনা এই সূত্রে উল্লেখ করছি।

তবে প্রথমেই বলে রাখি, এই গল্পটি আমি এত বছর আগে শুনেছিলাম যার কাছ থেকে, এটি তাঁর জীবনেই ঘটেছিল কিনা, না উনিও অশু কারোর কাছে শুনেছিলেন, আজ এত বছর পর স্মরণ করতে পারছি না। তবে এটা ঘটেছিল প্রেসিডেন্সী কলেজের একটা ল্যাবরেটরীতে। আর তিনি যদি এই ঘটনাটি প্রত্যক্ষ করে থাকেন তাহলে সেই ল্যাবরেটরীতে হয়তো উপস্থিত ছিলেন ছাত্র সত্যেন্দ্রনাথ বসু, মেঘনাদ সাহা, নিখিলরঞ্জন সেন, জ্ঞানচন্দ্র ঘোষ—সেই বিখ্যাত সহপাঠীবৃন্দ। একটা এক্সপেরিমেন্ট দেখান হচ্ছিল। একটা অস্বচ্ছ রিটার্টে তরল পদার্থ ফুটিয়ে কোন একটা ক্যাটালিটিক এজেন্টের মধ্যে দিয়ে কোন প্রক্রিয়া দেখাবার এক্সপেরিমেন্ট। ডেমনস্ট্রেশন

ছিলেন একজন স্নাংলো ইণ্ডিয়ান কিম্বা গোরানিস ক্রিস্চান। এমন কি খাস ইংরেজও হতে পারে। এক কথায় যার মাতৃভাষা ছিল ইংরাজী। আপাততঃ তিনি ভীষণ উৎকণ্ঠিত। এক্সপেরিমেন্ট হচ্ছে না। বার বার পরীক্ষা করছেন, এটা নাড়ছেন, ওটা পান্টাচ্ছেন কিন্তু কিছুতেই কিছু হচ্ছে না। আজ থেকে প্রায় ষাট বছর আগে মাতৃভাষা যাদের ইংরাজী তাদের ভয়ানক দাপট ছিল। নেটিভ ছেলেদের সামনে এমন হেনস্থা। মহাবিভ্রত ইংরাজীভাষী ডেমনষ্ট্রেটর এমন সময় দেখতে পেলেন বারাণ্ডায় পায়চারীরত জগদীশচন্দ্রকে।

আচার্যের সেই আশ্রময় পদচারণ একটা অতুলনীয় দৃশ্য ছিল। নিজের ঘর বা ল্যাবরেটরী থেকে বেরিয়ে আসতেন, হাতে একটা পেন্সিল, ধীরে ধীরে লম্বা বারাণ্ডায় পায়চারী করতেন এ মাথা থেকে ওমাথা। গভীর চিন্তায় মগ্ন, কোনদিকে কোন খেয়াল নেই। সবাই নিঃশব্দে তাঁর পাশ দিয়ে যাতায়াত করত। উনিও কারা যাচ্ছে আসছে কিছু মাত্র খেয়াল করতেন না।

এহেন অবস্থায় জগদীশচন্দ্রকে ল্যাবরেটরীর দরজার সামনে দেখে মরিয়্যা ডেমনষ্ট্রেটর 'স্মার স্মার' করে ছুটে গেলেন। “হচ্ছে না, সব ঠিক আছে তবুও এক্সপেরিমেন্ট হচ্ছে না।” জগদীশচন্দ্র অশ্রমনস্কভাবে ওর মুখের দিকে তাকালেন, নীরবে ল্যাবরেটরীতে ঢুকলেন। অশ্রমনস্কভাবেই বললেন—Is there anything in it? পেন্সিল দিয়ে রিটটে মুছ টোকা দিলেন। ঠক করে শূণ্য রিটটটা জলন্ত বার্নারের উপর থেকে পড়ে গেল। গভীর চিন্তামগ্ন জগদীশচন্দ্র পুনরায় বারাণ্ডায় চলে গেলেন।

বিজ্ঞানের অভ্রান্ততার গভীর বিশ্বাসী ছিলেন বলেই জগদীশচন্দ্র জানতেন ‘সব ঠিক থাকলে’ ফলও ঠিক থাকবে। কোন ক্রটি সংশোধন করতে গেলে গোড়ার থেকেই খুঁজতে হয় এবং একটা ছোট টোকাতেই বোঝা যায় রিটট শূণ্য কি পূর্ণ? এই অনুসন্ধানের দীর্ঘ অভ্যাস তাঁর স্বভাবে পরিণত হয়েছিল। গভীর অশ্রমনস্কতাতেও যথাযথ অনুসন্ধান অনুবিধা হত না এবং অতিসামান্য ব্যাপারেও নিয়মানুসারে চলতেন বলেই কত গভীর কাজ করার সময় পেয়েছিলেন।

নীতীশ সেন*

সবুজ উদ্ভিদ আমাদের পরম সুহৃদ

বর্তমানে মানুষই হল এই পৃথিবীর অধিপতি। জলে, স্থলে, অন্তরীক্ষে—সর্বত্রই তার অবাধ গতিবিধি। মোট সংখ্যা এবং ওজন সবদিক দিয়েই একমাত্র মাছ ছাড়া, আর সকল জীবকেই সে এখন ছাড়িয়ে গেছে। কিন্তু একদিক দিয়ে বিচার করলে দেখা যায়, সে নগণ্য শেওলার চেয়েও অধম। কারণ, ক্ষুদ্রতম সবুজ শেওলাটিও নিজের খাওয়া নিজেই তৈরি করে নিতে পারে, কিন্তু খাওয়ার ব্যাপারে মানুষ একান্তভাবে পরনির্ভরশীল। তার প্রয়োজনীয় সব রকম খাদ্যই তাকে সংগ্রহ করে নিতে হয় অপর কোন উদ্ভিদ বা প্রাণীর কাছ থেকে।

এই পৃথিবীতে, কিংবা অপর কোন গ্রহে, সবুজ উদ্ভিদকে বাদ দিয়ে অল্প কোন জীবের অস্তিত্বের কথা বলনাও করা যায় না। কারণ, বিজ্ঞানীরা বলেন যে, একমাত্র সবুজ উদ্ভিদের পক্ষেই অজৈব উপাদান থেকে জীবন-ধারণের জন্য অত্যাবশ্যক কার্বো-হাইড্রেট (Carbohydrate) বা শর্করা, প্রোটিন (Protenis) এবং স্নেহ (Fats)—জাতীয় জৈব যৌগগুলি প্রস্তুত করা সম্ভব। আর এ কাজের প্রধান সহায়ক হল সৌর শক্তির অফুরন্ত ভাণ্ডার। বিজ্ঞানীরা শত চেষ্টা করেও আজ অবধি ল্যাবরেটরীতে কৃত্রিম উপায়ে এই বিক্রিয়া সম্পাদন করতে সক্ষম হন নি। অথচ কি আশ্চর্য, সুবিশাল মহীরুহ থেকে আরম্ভ করে ক্ষুদ্রতম শেওলা পর্যন্ত প্রাতিটি সবুজ উদ্ভিদ প্রাতিদিন অত্যন্ত সূক্ষ্মভাবে এই বিক্রিয়া সাধন করে চলেছে।

বিজ্ঞানীদের অনুমান, এই পৃথিবীতে সবুজ উদ্ভিদের সহায়তায় প্রতি বছর প্রায় 150 মহাপদ্ম টন কার্বন 25 মহাপদ্ম টন হাইড্রোজেনের সঙ্গে মিলিত হয়, এবং তার ফলে 400 মহাপদ্ম টন অক্সিজেন মুক্ত হয়। অনেকেই হয় তো জানেন না যে, এর প্রায় 90 শতাংশ বিক্রিয়াই সম্পাদিত হয় সমুদ্রে জলের ওলায়, নানা প্রকার সবুজ শেওলার সহায়তায়। আর বাকি 10 শতাংশ মাত্র সম্পাদিত হয় ডাঙ্গায়, সবুজ গাছপালার সহায়তায়।

এইভাবে সংশ্লেষিত জৈব পদার্থসমূহের অতি সামান্য অংশ পরে ব্যবহৃত হয় নানাবিধ প্রাণীর খাদ্য হিসাবে। সে তুলনায় অনেক বেশী অংশ ব্যয়িত হয় ঐ সব উদ্ভিদেরই শ্বাসক্রিয়া এবং অগ্নাশ্ব জৈবনিক কার্যকলাপ সম্পাদনের জন্য। তবে মৃত উদ্ভিদ এবং পাতার পচনকালে বেশীর ভাগই বিয়োজিত হয়ে পুনরায় কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2), জল (H_2O) এবং বিবিধ লবণে পরিণত হয়ে যায়।

গাছের শাখা-প্রশাখায় অবস্থিত চেন্টা সবুজ রঙের অঙ্গকে বলা হয় পাতা। অণুবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে পরীক্ষা করলে দেখা যায়, গাছের পাতা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অনেক কোষ দ্বারা গঠিত। বিভিন্ন কোষে প্রচুর সবুজকণা বা ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে বলে পাতা সবুজ দেখায়। এর প্রধান উপাদান ক্লোরোফিল। আর এ থেকেই উদ্ভিদ জগতে যত প্রকার বৈচিত্র্যের উদ্ভাবনা হয়েছে। এমনিতে ক্লোরোফিল নিষ্ক্রিয়। কিন্তু যে শক্তি নিষ্ক্রিয় ক্লোরোফিলকে সক্রিয় করে তুলতে পারে, তা কেবলমাত্র সূর্যরশ্মি থেকেই পাওয়া সম্ভব। সূর্যের সেই শক্তি গ্রহণ করেই ক্লোরোফিল উদ্ভিদের সর্বশ্রেষ্ঠ কাজটি অত্যন্ত নিপুণভাবে সম্পন্ন করে। প্রাণিদেহে সবুজকণা বা ক্লোরোফিল থাকে না, এজন্য প্রাণীরা সূর্যরশ্মিকে কাজে লাগিয়ে খাদ্য প্রস্তুত করতে পারে না।

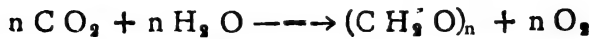
বিজ্ঞানীরা হিসাব করে দেখেছেন, যে পরিমাণ আলোক-রশ্মি সবুজপাতায় পড়ে 80 শতাংশ অবশোষিত হয়, 15 শতাংশ প্রতিফলিত হয়, আর প্রায় 5 শতাংশ বায়ু মণ্ডলে বিনষ্ট হয়। আবার, অবশোষিত রশ্মির মাত্র 20 শতাংশ কাজে লাগিয়ে সবুজ পাতা সালোক-সংশ্লেষ-প্রক্রিয়া (Photosynthesis) সম্পাদন করতে সক্ষম হয়।

সূর্যরশ্মি থেকে প্রাপ্ত শক্তির সহায়তায়, সবুজ পাতায় ক্লোরোফিল বায়ু মণ্ডলের কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস এবং মাটি থেকে প্রাপ্ত জলের সাহায্যে কার্বোহাইড্রেট (Carbohydrate) বা শর্করা-জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে, আর সেই সঙ্গে অক্সিজেন ফিরিয়ে দেয়। এজন্য প্রতিটি গাছের পাতাই চায় বেশী করে আলোক-রশ্মি পেতে। তাই তো দেখা যায়, সকল পত্রপল্লব এক জায়গায় তুপীকৃত অবস্থায় না থেকে, ডাল-পালার উপরে নানা ভঙ্গিমায় অবস্থান করে, যাতে প্রত্যেকের পক্ষেই যথাসম্ভব বেশী পরিমাণ আলো পাওয়া সম্ভব হয়। যে লতাটি দুর্বল, সেও অন্ধকারে পড়ে থাকে না, অথু কোন সরল বৃক্ষকে অবলম্বন করে ধীরে ধীরে এগিয়ে যায় আলোর সন্ধানে।

গাছের পাতায় অনেক রক্ত বা ছিড আছে। পাতার ওপর সূর্যকিরণ পড়লে, এ-সব ছিডের মুখ খুলে যায় এবং বায়ুর সঙ্গে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস পাতার মধ্যে প্রবেশ করে। এই গ্যাস মাটি থেকে সংগৃহীত রসের সঙ্গে মিশে যায়। সূর্য-কিরণ এবং সবুজ কণার সাহায্যে তা থেকে কার্বনঘটিত খাদ্য তৈরি হয়, আর অক্সিজেন গ্যাস পাতার ছিডপথে বায়ুমণ্ডলে পরিত্যক্ত হয়। এভাবে প্রথমে শর্করা (যেমন, গ্লুকোজ বা জাঙ্কা-শর্করা) এবং পরে স্টার্চ সেলুলোজ প্রভৃতি কার্বোহাইড্রেট তৈরি হয়। একেই বলা হয় সালোক-সংশ্লেষ (Photosynthesis) বা অঙ্গার-আতীকরণ প্রক্রিয়া (Carbon-assimilation)। পাতা যেন উদ্ভিদের রান্নাঘর। এখানে নানানকম খাদ্য প্রস্তুত হয়। উদ্ভিদ তাই খেয়ে জীবনধারণ করে। তবে এখানে যে পরিমাণ খাদ্য উৎপন্ন হয়, তার সবটা তখনই খরচ হয় না। উদ্ভবস্ত অংশ উদ্ভিদেহের বিভিন্ন স্থানে

অবস্থিত ভাঁড়ার-ঘরে সঞ্চিত থাকে, ভবিষ্যতের জন্ত। এই সব সঞ্চিত খাত্তই মানুষ বা অস্ত্রান্ত প্রাণী তাদের খাত্তরূপে ব্যবহার করে থাকে।

[উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি এইভাবে প্রকাশ করা যায়:—



প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়াটি অত্যন্ত জটিল, এবং অনেকগুলি ছোটখাট বিক্রিয়ার ফলে কার্বোহাইড্রেট প্রস্তুতি-পর্ব সমাপ্ত হয়।]

খাত্তদ্রব্য ছাড়াও আরও নানাপ্রকার উদ্ভিজ্জ দ্রব্য আমরা নিত্য ব্যবহার করে থাকি। তুলো, কাগজ প্রভৃতি সেলুলোজ জাতীয় পদার্থ। এগুলি সালোক সংশ্লেষের ফলে উৎপন্ন প্রাথমিক পদার্থেরই পরিবর্তিত রূপ। এছাড়া চা, কফি, কোকো, নানা-প্রকার ভেষজ ওষুধ, তেল, গন্ধদ্রব্য প্রভৃতি কত জিনিস আমরা ব্যবহার করি। সালোক-সংশ্লেষের ফলে উদ্ভিদদেহে যে সব কাঁচামাল (raw materials) উৎপন্ন হয় উদ্ভিদ তার নিজস্ব ল্যাবরেটরীতে সেই সব কাঁচামালের সদ্যাবহার করেই যেন ঐ সব জিনিস আমাদের জন্ত তৈরি করে রাখে।

সূর্য থেকে যে সব শক্তি নিয়ত বিকীর্ণ হয়, তার মধ্যে শুধু আলোক-শক্তিকেই সবুজ পাতা গ্রহণ করে এবং নিজদেহে নানাভাবে সঞ্চয় করে রাখে। পরে তা থেকেই পাওয়া যায় রাসায়নিক শক্তি—তাপ-শক্তি। সভ্য মানুষ অগ্নি-উৎপাদনের জন্ত যে জ্বালানি কাঠ ব্যবহার করে, তা গাছেরই সঞ্চিত পদার্থ। অনেকেই হয়তো বলবেন যে, বর্তমান সভ্য-জগৎ কাঠের চেয়ে কয়লা ও খনিজ তেলের উপরে অনেক বেশী পরিমাণে নির্ভরশীল। কিন্তু ভুললে চলবে না যে, এগুলিও আদিযুগের উদ্ভিদ এবং সমুদ্রের তলায় অবস্থিত নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহাবশেষ থেকেই উৎপন্ন হয়েছে।

এখানে উল্লেখ্য যে, প্রতিটি প্রাণীই শ্বাসক্রিয়া সম্পাদন করে। এসময় বায়ুর অক্সিজেন গ্রহীত হয় এবং তারই সাহায্যে কোষে কোষে মৃহ-দহন-ক্রিয়া সম্পাদিত হয়। এর ফলে প্রাণীদেহে শক্তির সৃষ্টি হয়। সেই শক্তির সাহায্যেই প্রাণীরা অঙ্গ-সঞ্চালন করে জীবনীশক্তির পরিচয় দেয়। শ্বাসকার্যের ফলে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস এবং জলীয় বাষ্প উৎপন্ন হয়। প্রাণীর নিঃশ্বাসের সঙ্গে এগুলি বায়ুমণ্ডলে পরিত্যক্ত হয়।

উদ্ভিদও পাতার সাহায্যে শ্বাসকার্য চালায়। উদ্ভিদ প্রধানতঃ পাতার হিঙ্গপথে বাতাসের অক্সিজেন গ্রহণ করে। এই অক্সিজেনের সাহায্যে কোষে কোষে মৃহ-দহন-ক্রিয়া সম্পন্ন হয়। আর তার ফলে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস, জলীয় বাষ্প এবং তাপ-শক্তি উৎপন্ন হয়। এই সব গ্যাস পাতার হিঙ্গপথে বেরিয়ে যায়।

উদ্ভিদের শ্বাসকার্য দিনরাত সমানভাবে চলে। অজ্ঞাত সবুজ কথা বা সূর্যকিরণের কোন প্রয়োজন হয় না। দিনের বেলা পাতার মধ্যে অঙ্গার-আতীকরণ প্রক্রিয়া অত্যন্ত দ্রুত চলতে থাকে বলে শ্বাসক্রিয়া ঘন ঢাকা পড়ে যায়। রাতের বেলা আলোর

অভাবে অক্সিজেন-আকর্ষণ-প্রক্রিয়া বন্ধ থাকে, তাই তখন শুধু শ্বাসক্রিয়া বোঝা যায়। এ সময় কেবল অক্সিজেন গৃহীত হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস ও জলীয় বাষ্প পরিত্যক্ত হয়।

শ্বাসকার্যের ফলে উদ্ভিদ যে শক্তি অর্জন করে, তার সাহায্যেই সে কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা-জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করতে পারে। এই খাদ্যই পরে, শক্তি উৎপাদনের ব্যাপারে ইন্ধনের মত কাজ করে। উদ্ভিদ প্রাণীদের মত অঙ্গ-সঞ্চালন করতে পারে না, তাই তার নিজের জন্ত বেশী শক্তির প্রয়োজনও হয় না। মানুষ এবং তৃণভোজী প্রাণীরা উদ্ভিদ দেহের এই সঞ্চিত শক্তি ক্ষয় করে মহানন্দে চলে বেড়ায়। একদিকে সালোক-সংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ শক্তি সঞ্চয় করে অল্পদিকে মানুষ ও অগ্ন্যাগ্ন প্রাণীরা তারই ধ্বংসসাধন করে। একের ক্ষতি, তাই অপরের সমৃদ্ধি। উদ্ভিদ অচল, কিন্তু তারই বিনিময়ে আমরা সচল।

আর একটি কথা। যে কোন জীবের শ্বাসক্রিয়ার সময় অক্সিজেন গৃহীত হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস পরিত্যক্ত হয়। এর ফলে বাতাস অবিরত কলুষিত হচ্ছে। কিন্তু সালোক-সংশ্লেষ-প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ বাতাসের কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্রহণ করে অক্সিজেন ফিরিয়ে দেয়। এইভাবে দূষিত বাতাস পুনরায় শোধিত হয়।

সবুজ উদ্ভিদই প্রধানতঃ প্রাণী-জগৎকে খাদ্য এবং অগ্ন্যাগ্ন প্রয়োজনীয় জিনিস সরবরাহ করে। শুধু তাই নয়, জীবজগতের প্রতিটি জীবের শ্বাসক্রিয়ার ফলে বাতাস অবিরত কলুষিত হয়, আর সবুজ উদ্ভিদ সেই দূষিত বাতাসকে অবিরত কলুষমুক্ত করে। এ থেকেই বোঝা যায় যে, সবুজ উদ্ভিদ আমাদের পরম সুহৃদ। কিন্তু তবুও অকৃতজ্ঞ মানুষ প্রতিনিয়ত গাছপালা ধ্বংস করে চলেছে। বলা যায় না, উদ্ভিদ হয়তো একদিন এই পৃথিবীর বৃক্ষ থেকে চিরতরে সরে গিয়ে এর নির্মম প্রতিশোধ গ্রহণ করবে। সেদিন মানুষ মর্মে মর্মে উপাস্তি করবে, উদ্ভিদ তার কত বড় সুহৃদ ছিল।

প্রকৃতির ভারসাম্য বজায় রাখার জন্ত উদ্ভিদ ও প্রাণীর সহাবস্থান প্রয়োজন। বিজ্ঞানীরা বলেন, ঘ্রেশ্বর বনভূমির আয়তন দেশের সমগ্র ভূ-ভাগের অন্ততঃ এক-তৃতীয়াংশ হওয়া দরকার। বনের আয়তন এই হিসেবের চেয়ে কম হলে, তা একটি কঠোর সমস্যা হয়ে দাঁড়াবে। কারণ, তাহলে সেখানকার বাতাস আরও বেশী করে কলুষিত হবে, আর সেখানে বৃষ্টি কম হবে এবং ভূমিক্ষয় বেশী করে হবে বলে মরুভূমির প্রসার আরও বাড়বে। আর মরুভূমির প্রসার যত বাড়বে, প্রাণীর সংখ্যাও তত কমবে। হিসেবে করে দেখা গেছে যে, বর্তমানে ভারতের বনভূমির আয়তন তেরো শতাংশ মাত্র। সুতরাং, একথা অনুমান করার পক্ষে যুক্তি আছে যে, ভারতের বনভূমির আয়তন যথাসম্ভব বোধোচিত প্রদারিত না হলে, জাতির বৈবহিক উন্নতির বাবতীয় প্রশ্রয়ের উপর দারুণ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হতে থাকবে।

এই প্রসঙ্গে আরও একটি কথা বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। তথাকথিত সভ্য শহরবাসীরা অপরাধে যে খাসকষ্ট অনুভব করে, তার প্রধান কারণ, শহরে গাছপালার একান্ত অভাব। শহরে যদি আরও গাছপালা থাকতো, তাহলে শহরের বাতাস আরও সহজে কলুষমুক্ত হতে পারতো। আর আমরা প্রাখাসের সঙ্গে বিসুদ্ধতার বাতাস গ্রহণ করে আরও স্বাচ্ছন্দ্য অনুভব করতে পারতাম।

ভরসার কথা এই যে, মানুষ এখন স্পষ্ট বুঝতে পেরেছে যে, উদ্ভিদ ছাড়া কোন প্রাণীরই বেঁচে থাকা সম্ভব নয়। তাই সে আজ বৃক্ষ-রোপণে এবং বন-সৃজনে আগের চেয়ে অনেক বেশী মনোযোগী হয়েছে। তবে এই প্রসঙ্গে মনে রাখা দরকার যে, শুধু গাছ লাগালেই চলবে না, সেগুলি রক্ষণাবেক্ষণেরও ব্যবস্থা করতে হবে।

বিশেষজ্ঞদের ধারণা, মানুষের হঠকারিতার ফলে, অরণ্যবহুল একটি দেশে অরণ্যের ক্ষয় এত দ্রুত এবং বৃহৎ আকারে হতে পারে যে, দেশটি দু-তিন শতাব্দীর মধ্যেই মরুদেশে পরিণত হতে পারে। তাঁদের মতে, অবাধ বনক্ষয় ও উজ্জ্বলিত ভূমিক্ষয়ের কারণে ভারতের বহু শস্য-শ্রামল এবং দ্রুতমদলশোভিত অঞ্চল মাত্র এক-শ' বছরের মধ্যেই অর্ধ-মরুদেশে প্রাপ্ত হয়েছে। একটি বাস্তব সত্য এই যে, দেশের কোন অঞ্চল একবার মরুদেশায় অভিভূত হলে, সেখানে নতুন অরণ্য-সৃজন এক দুর্লভ ব্যাপার। সুতরাং প্রতি বছরই বনভূমির আয়তন প্রশস্ত করার একটি লক্ষ্যমাত্রা নির্দিষ্ট করা উচিত। আর সেই লক্ষ্যে পৌঁছবার জন্য সকলের সমবেতভাবে সচেত হওয়া দরকার। নতুবা অদূর ভবিষ্যতে আমাদের অস্তিত্বই বিপন্ন হয়ে পড়বে।

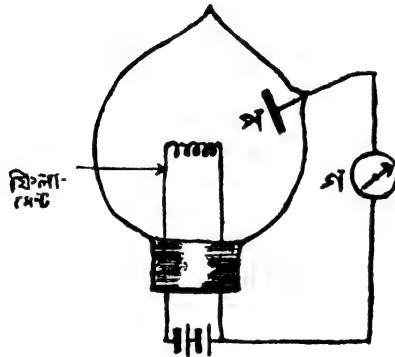
শ্রীমদ্যুগ্মপ্রসাদ গুহ*

* রসায়ন বিভাগ, আর. জি. কর. মেডিক্যাল কলেজ, কলিকাতা-700 004

রেডিও-ভাল্‌বের কথা

কিসের থেকে যে কি হয়ে যায়। এক আবিষ্কার করতে গিয়ে হঠাৎ ঘটে যায় আর এক নূতন আবিষ্কার, যার কথা আগে কল্পনাই করা হয় নি। বিজ্ঞানের ইতিহাসে এমনই আকস্মিক আবিষ্কারের ঘটনা বা দুর্ঘটনা অনেক আছে। রেডিও-ভাল্‌বের আবিষ্কার তেমনই এক হঠাৎ-ঘটা চমকদায় ঘটনা।

1883 খ্রীষ্টাব্দ। বিখ্যাত আমেরিকান বিজ্ঞানী টমাস আলভা এডিসন্ তাঁর সত্ত্ব আবিষ্কৃত বৈদ্যুতিক বাতির জীবনকাল বাড়াবার জন্য গবেষণা করছিলেন। বৈদ্যুতিক বাতিতে তিনি ব্যবহার করতেন কার্বন ফিলামেন্ট। তখনকার ব্যবস্থামত একটা যথাসম্ভব বায়ুশূণ্য কাঁচের গোলকের মধ্যে ফিলামেন্টটি ঢুকিয়ে দিয়ে তার দুটি প্রান্ত বের করে রাখা হত। প্রান্ত দুটি বৈদ্যুতিক ব্যাটারির সঙ্গে যুক্ত করলে ফিলামেন্টটা ভাস্বর হয়ে আলো প্রকিরণ করতো। এডিসনের হঠাৎ কি খেয়াল হল, তিনি এরূপ একটা বায়ুশূণ্য কাঁচের গোলকের মধ্যে বাড়তি একটা ধাতব পাত ঢুকিয়ে দিলেন এবং পাত থেকে একটা ধাতব তার বাইরে নিয়ে এলেন। নীচের ছবিতে ব্যবস্থাটা দেখানো হল (চিত্র 1)।



চিত্র 1—এডিসনের পরীক্ষা

ফিলামেন্টটি ব্যাটারির সঙ্গে যুক্ত করে ধাতব পাত প-কে গ্যালভ্যানোমিটার গ-এর মধ্য দিয়ে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তের সঙ্গে যুক্ত করলে দেখা গেল গ্যালভ্যানোমিটারের ভিতর দিয়ে একটা বিদ্যুতের প্রবাহ হচ্ছে, কিন্তু ঋণাত্মক প্রান্তের সঙ্গে যুক্ত করলে প্রবাহ বন্ধ হয়ে যাচ্ছে। বোঝা গেল ফিলামেন্ট ও ধাতব পাতের মধ্যবর্তী শূণ্য স্থানের ভিতর দিয়ে একটা বিদ্যুতের প্রবাহ ঘটেছে। এডিসন বুঝতে পারলেন তিনি একটা নূতন আবিষ্কারের দ্বারপ্রান্তে উপনীত হয়েছেন, কিন্তু ঠিক যে কি ঘটেছে এবং কিভাবে ঘটেছে তার বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা তিনি দিতে পারেন নি, কারণ সে কালের বৈজ্ঞানিক

ধারণায় এর ব্যাখ্যা দেওয়া সম্ভব ছিল না। তাই এডিসন এ বিষয়ে আর বেশী অগ্রসর হতে পারেন নি।

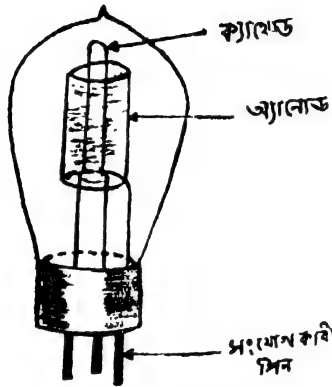
দীর্ঘকাল পরে ১৮৯৯ খ্রীষ্টাব্দে টমসনের ইলেকট্রন মতবাদের প্রতিষ্ঠার ফলে এর ব্যাখ্যা দেওয়া সম্ভব হল। ব্যাখ্যাটি এইরূপ—বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে কার্বন ফিলামেন্ট উত্তপ্ত হয়ে উঠে এবং তার থেকে নির্গত হয় অসংখ্য ঋণাত্মক বিদ্যুৎকণা, যার নাম দেওয়া হয়েছে ‘ইলেকট্রন’। ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তের সঙ্গে ধাতব পাতটি যুক্ত করলে, ফিলামেন্টের তুলনায় এর বিভব ধনাত্মক হয়ে যায়, ফলে কিছু সংখ্যক ইলেকট্রন শূণ্যস্থানের মধ্য দিয়ে পাতের দিকে আকৃষ্ট হয় এবং গ্যালভ্যানোমিটারের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ-প্রবাহের সৃষ্টি হয়। কিন্তু পাতটির বিভব ফিলামেন্টের তুলনায় ঋণাত্মক হলে ইলেকট্রনগুলি বিকর্ষণ অনুভব করে, তাই গ্যালভ্যানোমিটারের মধ্যে বিদ্যুৎ-প্রবাহ ধরা পড়ে না। তবে একটা কথা এই যে, এডিসন যে বৈজ্ঞানিক বাতি ব্যবহার করতেন তা আধুনিক মান অনুযায়ী যথেষ্ট বায়ুশূণ্য হত না। সুতরাং বাতির মধ্যে যথেষ্ট সংখ্যক বায়ুর আয়নিত পরমাণু বিদ্যমান থাকত। এজন্য যে বিদ্যুৎ প্রবাহ সৃষ্টি হত তা প্রধানত ইলেকট্রন কণার প্রবাহের ফলে সৃষ্টি হলেও অংশত বায়ুর আয়নিত কণার দ্বারাও সৃষ্টি হত।

এডিসন বুঝতেই পারেন নি যে তিনি তাপজনিত ইলেকট্রন নির্গমনের ঘটনার সর্ব-প্রথম সাক্ষী। টমসনের ইলেকট্রন মতবাদের প্রতিষ্ঠার পরে এই ঘটনার নাম দেওয়া হল ‘থার্মো-আয়নিক এমিসন’, এবং যে বৈজ্ঞানিক বাতির মধ্যে এই এমিসন সৃষ্টি হয় তার নাম দেওয়া হল ‘থার্মো-আয়নিক ভোল্ট’ অথবা ‘ইলেকট্রনিক ভোল্ট’, সহজ ভাষায় যাকে বলা হয় ‘রেডিও-ভোল্ট’। ১৯০১ খ্রীষ্টাব্দে রিচার্ডসন থার্মো-আয়নিক এমিসনের একটি গাণিতিক সূত্র প্রতিষ্ঠিত করেন এবং ১৯২৩ খ্রীষ্টাব্দে ডাসমান (Dusman) আরও নির্ভুল একটি সূত্র প্রতিষ্ঠা করেন, যা আজও চলছে।

থার্মো-আয়নিক এমিসনকে তরলের বাষ্পীভবনের সঙ্গে তুলনা করা যায়। তাপ প্রয়োগের ফলে তরল পদার্থ থেকে যেমন বাষ্পীভবন হয়, তেমনিই কতকগুলি ধাতব পদার্থ থেকে উচ্চ তাপমাত্রায় ইলেকট্রনের ‘বাষ্প’ নির্গত হয়। তবে তরলের বাষ্পের সঙ্গে এই ইলেকট্রন ‘বাষ্পের’ কয়েকটি মৌলিক পার্থক্য আছে। তরলের বাষ্পীভবন সাধারণ তাপমাত্রায়ও সংঘটিত হয়, কিন্তু ইলেকট্রন এমিসনের জন্য উচ্চ তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়। তাছাড়া তরলের বাষ্প হল তরলের অণু বা পরমাণু, কিন্তু ইলেকট্রন এমিসন পদার্থের অণু বা পরমাণু নয়, এরা ঋণাত্মক বিদ্যুৎ-কণার সমষ্টি। ধাতুকে প্রচণ্ড তাপে তরলিত করে তার থেকে ধাতব পরমাণুর বাষ্প সৃষ্টি করা যেতে পারে, কিন্তু এ ব্যাপারটি ইলেকট্রন এমিসন নয়। তাছাড়া ইলেকট্রন এমিসন অনেক কম মাত্রায় ঘটে।

থার্মো-আলুমিনিক ভাল্‌বের ব্যবহার

(1) ডায়োড : পরিবর্তী বিদ্যুৎ-প্রবাহের সমপ্রবাহে রূপান্তরিতকরণ বা রেকটিফিকেশন—1904 খ্রীষ্টাব্দে ফ্লেমিং সর্বপ্রথম ইলেকট্রনিক ভাল্‌বের একটি কার্যকর রূপ প্রদান করেন। কার্বনের ফিলামেন্টটিকে ঘিরে একটি চোঙাকৃতি ধাতব পাত স্থাপন করা হয় এবং সমগ্রটিকে একটি বায়ুশূন্য কাঁচের গোলকের মধ্যে বসান হয়। ফিলামেন্টটির নাম হল 'ক্যাথোড' অর্থাৎ ঋণাত্মক পাত, এবং চোঙাকৃতি ধাতব পাতটির নাম হল 'প্লেট' বা 'অ্যানোড' অর্থাৎ ধনাত্মক পাত। এরূপ ইলেকট্রনিক ভাল্‌বের নাম হল 'ডায়োড', কারণ এতে আছে দু-ধরণের 'ইলেকট্রোড' বা পাত। নীচে ডায়োডের চিত্র দেওয়া হল (চিত্র 2)।



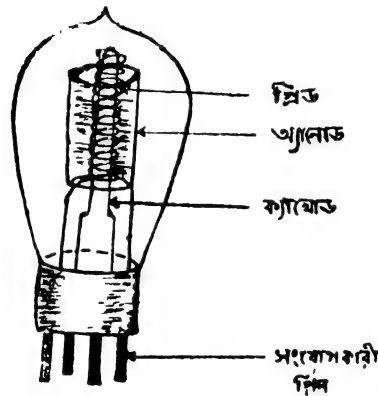
চিত্র 2—ডায়োড

ডায়োডের কার্যপদ্ধতির মূল কথাটি হল যাকে বৈজ্ঞানিক পরিভাষায় বলা হয় 'রেকটিফিকেশন' বা পরিশোধন। এর মধ্যেই নিহিত আছে 'ইলেকট্রনিক ভাল্‌ব' নামেরও সার্থকতা। 'ভাল্‌ব' বলতে আমরা বুঝি এমন এক ব্যবস্থা যা কোন প্রবাহকে একমুখী করে, অর্থাৎ প্রবাহটি কেবল একটি নির্দিষ্ট অভিমুখই যেতে পারে, বিপরীত দিকে বাধাপ্রাপ্ত হয়। ইলেকট্রনিক ভাল্‌ব ইলেকট্রনের প্রবাহকে একমুখী করে—ক্যাথোড থেকে অ্যানোডের দিকে, বিপরীত দিকে এই প্রবাহ বাধা পায়।

অ্যানোড ও ক্যাথোডের মধ্যে একটি পরিবর্তী বিভব প্রভেদ প্রয়োগ করা হয়, যার ফলে একটি পরিবর্তী বিদ্যুৎ-প্রবাহ সৃষ্টি হয়। এরূপ প্রবাহের দুটি পৃথক 'অর্ধচক্র' থাকে। প্রথম অর্ধচক্রে অ্যানোড ক্যাথোডের তুলনায় ধনাত্মক বিভবে থাকে, তখন ধনাত্মক অ্যানোড উত্তপ্ত ক্যাথোডে উত্তপ্ত ঋণাত্মক ইলেকট্রন কণাকে আকর্ষণ করে, ফলে ভাল্‌বের ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ-প্রবাহ সৃষ্টি হয়। দ্বিতীয় অর্ধচক্রে অ্যানোড ক্যাথোডের তুলনায় ঋণাত্মক হয়ে পড়ে, তখন ঋণাত্মক অ্যানোড ঋণাত্মক ইলেকট্রন কণাকে

বিকর্ষণ করে। ফলে ভাল্ভের মধ্যে বিদ্যুৎ-প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়। এভাবে অ্যানোড-ক্যাথোড পথের মধ্যে একটি পর্যায়ক্রমিক একমুখী প্রবাহের মধ্যে একটা পর্যায়ক্রমিক উত্থান-পতন থাকে। বিশেষ ব্যবস্থায় এই উত্থান-পতন কমিয়ে এনে প্রবাহের মধ্যে সমতা আনলে পরিবর্তী প্রবাহ একমুখী সমপ্রবাহে পরিণত হয়। ব্যাপারটিকে বিজ্ঞানের ভাষায় বলা হয় ‘রেফটিকেশন’।

(২) ট্রায়োড : পরিবর্তী বিভবের পরিবর্ধন—১৯০৬ খ্রীষ্টাব্দে ড’ ফরেস্ট (De Forest) ডায়োডের কিছু পরিবর্তন সাধন করলেন। তিনি অ্যানোড ও ক্যাথোডের মধ্যে একটি তৃতীয় ইলেকট্রোড স্থাপন করলেন এবং এর নাম দিলেন ‘কন্ট্রোল গ্রিড’। একে শুধু ‘গ্রিড’ও বলা হয়। এইভাবে তৈরি হল ‘ট্রায়োড’, অর্থাৎ তিন ইলেকট্রোডযুক্ত ভাল্ভ। নীচে ট্রায়োডের আদিকল্পের চিত্র দেওয়া হল (চিত্র ৩)।



চিত্র ৩—ট্রায়োড

ট্রায়োডের ফিলামেন্ট বা ক্যাথোডটি ভাল্ভের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত। তাকে বেষ্টিত করে একটি প্যাচানো তার, এর নামই ‘গ্রিড’। আবার ফিলামেন্ট ও গ্রিডকে বেষ্টিত করে আছে অ্যানোডের চোঙাকৃতি ধাতব পাত।

গ্রিডের ব্যবহারের ফলে ইলেকট্রনিক ভাল্ভের একটি নূতন ব্যবহারের উদ্ভব হল যার নাম দেওয়া হয়েছে ‘পরিবর্তী বিভবের পরিবর্ধন’। ট্রায়োডের এই কার্যপদ্ধতির ব্যাখ্যা বেশ জটিল। তবে এ সম্বন্ধে মোটামুটি কথাটি হল—অ্যানোডকে ক্যাথোডের তুলনায় ধনাত্মক বিভবে রাখলে অ্যানোডের মধ্য দিয়ে একটি সমপ্রবাহী বিদ্যুৎ-প্রবাহ সৃষ্টি হয়, যাকে বলা হয় ‘অ্যানোড কারেন্ট’। গ্রিড ব্যবহার করে গ্রিড ও ক্যাথোডের মধ্যে একটি বিভব-পার্থক্য সৃষ্টি করলে, গ্রিড ও ক্যাথোডের মধ্যেও একটি বিদ্যুৎ-প্রবাহ সৃষ্টি হয়, তার নাম ‘গ্রিড কারেন্ট’। দেখা যায় যে, গ্রিড বিভব বা কারেন্টের সামান্য

পরিবর্তন, আনোড বিভব বা কারেন্টের বিরাট পরিবর্তনের কাজ করে। উদাহরণ-স্বরূপ বলা যায়, গ্রিড বিভবের কথা! ভোল্ট মাত্র পরিবর্তনে আনোড কারেন্টের যে পরিমাণ পরিবর্তন হয়, আনোড বিভবের 50 বা অধিক ভোল্ট পরিবর্তনে তা সম্ভব হতে পারে। সুতরাং গ্রিড ও ক্যাথোডের মধ্যে অল্প পরিমাণ পরিবর্তী বিভব প্রয়োগ করলে, আনোডে বহুগুণ পরিবর্তিত পরিবর্তী প্রবাহের সৃষ্টি হয়। এই ব্যাপারটিকে বলা হয় ইলেকট্রনিক ভাল্ভের “পরিবর্তী বিভবের পরিবর্তন”। কেবল পরিবর্তী বিভবের পারিবাধন নয়, বিশেষ ব্যবস্থায় ইলেকট্রনিক ভাল্ভের সাহায্যে বিদ্যুৎ শক্তি পরিবর্তনও করা যায়।

বহু ইলেকট্রোডযুক্ত ভাল্ভ—পরবর্তীকালে ট্রায়োড অপেক্ষা অনেক বেশী কার্যকরী ভাল্ভের উদ্ভব হয়েছে। 1916 খ্রীষ্টাব্দে হাল (Hull) কন্ট্রোল গ্রিড ও আনোডের মধ্যে আরও একটি ইলেকট্রোড ব্যবহার করেন, এর নাম দেওয়া হয় ‘ক্রিনগ্রিড’, এবং ভাল্ভটির নাম হয় টেট্রোড’ অর্থাৎ চার ইলেকট্রোডযুক্ত ভাল্ভ। টেট্রোডের পরিবাধন ক্ষমতা ট্রায়োড অপেক্ষা অনেক বেশী। আরও পরবর্তী কালে ‘সাপ্রেসর গ্রিড’ নামে পঞ্চম একটি ইলেকট্রোড ব্যবহার করে ‘পেন্টোড’ ভাল্ভের উদ্ভব হয়েছে, যার পরিবাধন ক্ষমতা আরও অনেক বেশী। এইভাবে ক্রমশ ভাল্ভের মধ্যে ইলেকট্রোডের সংখ্যা আরও বাড়ানো হয়েছে, এবং তাদের বিচিত্র সমাবেশের ফলে একটিমাত্র ভাল্ভকে দিয়ে দুই’ তিন বা ততোধিক ভাল্ভের কাজ করিয়ে নেওয়া সম্ভব হয়েছে।

রেডিও-তরঙ্গ সার্থকভাবে প্রেরণ ও গ্রহণ সম্ভব হয়েছে যে কয়েকটি মূল্যবান যন্ত্র আবিষ্কারের ফলে; তার মধ্যে ইলেকট্রনিক ভাল্ভ বা রেডিও ভাল্ভের নাম সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য। বাস্তবিকই যন্ত্র-বিজ্ঞানের জগতে একটিমাত্র আবিষ্কার যে কত সুদূরপ্রসারী প্রভাব বিস্তার করতে পারে, তা আধুনিক রেডিও ভাল্ভের বিচিত্র ব্যবহার না জানলে বোঝা সম্ভব নয়। কেবল বেতার ব্রডকাষ্ট নয়, দীর্ঘ দূরত্বের বেতার টেলিফোন, সিনেমা, টেলিভিসন, রেডার প্রভৃতি আধুনিক বিজ্ঞানভিত্তিক সভ্যতার অবদানগুলির সঙ্গে রেডিও-ভাল্ভের ব্যবহার অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িয়ে আছে। বেতার গবেষণার প্রতিটি ক্ষেত্রে এর ব্যবহার আবশ্যিক। আধুনিক সভ্যতার যুগান্তকারী সংযোজন ইলেকট্রনিক গণকযন্ত্র বা ‘কম্পিউটার’ যা মানব-মস্তিষ্কের সূক্ষ্মতম কর্মক্ষমতাকেও করায়ত্ত করেছে, যাকে ব্যঙ্গ করে নাম দেওয়া হয়েছে ‘যন্ত্রমানব’ অথবা ‘যন্ত্রদানব’, তা এই ইলেকট্রনিক ভাল্ভের জটিল সমাবেশের ফলেই সম্ভব হয়েছে।

শ্রীসরোজাক নন্দ*

ভেবে উত্তর দাও.

1. যত্নবাবু ও রামবাবুর মধ্যে প্রগাঢ় বন্ধুত্ব। তাঁরা ঠিক করলেন তাঁদের সন্তানের প্রতি বৎসর জন্মবার্ষিকী পালন করবেন ও যে বৎসরে জন্মতারিখ ও বার একই সময়ে পড়বে সে বৎসরে অনুষ্ঠানটি সাড়ম্বরে পালন করবেন। যত্নবাবুর সন্তানের জন্মতারিখ 1976-য়ে 20শে জানুয়ারী এবং রামবাবুর সন্তানের জন্মতারিখ ঐ সালেরই 25শে এপ্রিল। কোন্ কোন্ সালে তাঁরা সাড়ম্বরে অনুষ্ঠান পালন করবেন? তাঁদের সাড়ম্বর অনুষ্ঠান পালনের কোন সাল কি একই হবে?

2. শোনা যায় সভ্যতায় অনগ্রসর কোন কোন জাতির লোকেরা সংখ্যা পর পর গুনে যেতে পারেন না, বড়জোর কেউ কেউ পাঁচ পর্যন্ত গুনতে পারেন, কেউ কেউ ছয় পর্যন্ত গুনতে পারেন। স্বভাবতই তাঁরা সর্বোচ্চ যে সংখ্যা গুনতে পারেন, তার চেয়ে বেশী সংখ্যা হলে আবার গোড়ার থেকে গোনেন, যেমন যাঁরা পাঁচ পর্যন্ত গুনতে পারেন তাঁরা সাত সংখ্যা গুনতে গেলে ছয়কে এক, সাতকে দুই বলে গোনেন। এদের যোগ ও গুণের নামতা কি রকম হবে লেখতো? যারা পাঁচ পর্যন্ত গুনতে পারে আর যারা ছয় পর্যন্ত গুনতে পারে, এদের যোগ ও গুণের নামতাগুলির মধ্যে কোন বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যাবে কি?

3. নিশ্চিন্তপুরের সমাজপতিরা গ্রামের সব কিছু সুশৃঙ্খলভাবে চলার ব্যবস্থা করেন। গ্রামের প্রত্যেক বয়স্ক পুরুষকে সুন্দর রাখবার জন্ত নিয়ম করলেন যে গ্রামের যারা নিজে হাতে দাড়ি কামাবেন না, গ্রামের একমাত্র নাপিত মেধো কেবল তাদেরই দাড়ি কামিয়ে দেবে। এখন ভেবে উত্তর দাওতো মেধোর দাড়ি কামানো হতো কিনা?

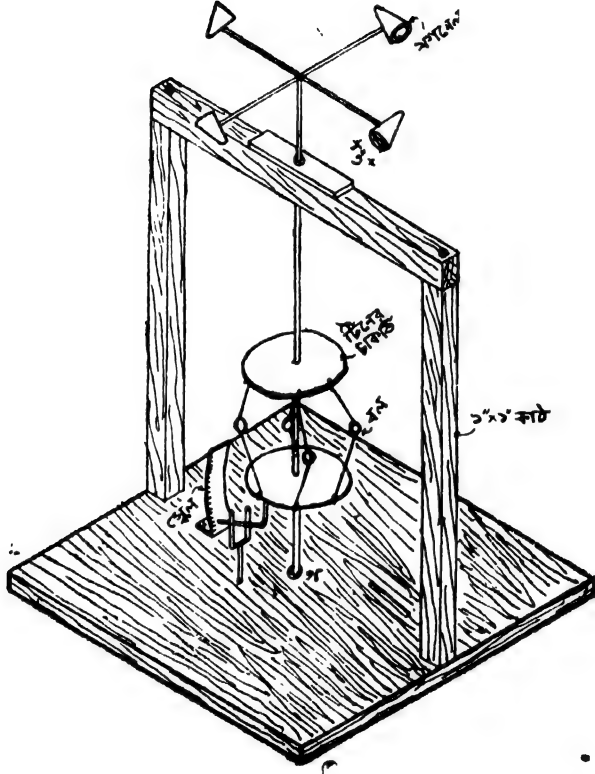
4. একটি চাকা মাটিতে গড়িয়ে দেওয়া হল। চাকাটির ছটি সীমা বৃত্তাকার এবং বহির্বৃত্ত ও অন্তর্বৃত্তের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে r_1 ও r_2 । অতএব, স্পর্শকতাই r_2 -র চেয়ে r_1 বড়, কেননা ছটি বৃত্তের কেন্দ্রবিন্দু একই। বৃত্ত ছটির মধ্যের অংশটি সমতলীয় পাত। চাকাটি যখন দাঁড় করিয়ে ছাড়া হয়েছিল, তখন বৃত্ত ছটির সর্বোচ্চ বিন্দু ছটি (মাটি থেকে) রঙ দিয়ে চিহ্নিত করা হয়েছিল। চাকাটি গড়ানোর পর এমন অবস্থায় ধরে থামানো হল, যখন ঐ বিন্দু ছটি আবার উপরের বিন্দু হিসেবে দেখা গেল। যদি ইতিমধ্যে চাকাটি n বার ঘুরে থাকে তবে বিন্দু ছটি যথাক্রমে $2n\pi r_1$ ও $2n\pi r_2$ দূরত্ব গেছে। এখন যেহেতু উপরিউক্ত ছটি বিন্দুই চাকার সাপেক্ষে স্থির, অতএব চাকাটির অমুভূমিক সরণ যতটা হবে, ঐ বিন্দু ছটিও পৃথকভাবে ততটা দূরত্বই অগ্রসর হবে। তাহলে তো $2n\pi r_1 = 2n\pi r_2$ অর্থাৎ কিনা $r_1 = r_2$ । কিন্তু আমরা তো জানি r_1, r_2 -এর চেয়ে বড়। উত্তর দাওতো কি করে এমন হল।

শ্রীঅমল দাশ*

মডেল তৈরি

বাতাসের বেগ মাপা যন্ত্র

কোনও কোনও দিন ঝড় হবার পর আমরা সংবাদপত্রে বাতাসের গতিবেগের খবর দেখি। যে যন্ত্র দিয়ে এই গতিবেগ মাপা হয় তার নাম এ্যানিমোমিটার (anemometer)। এ যন্ত্রটি বেশ সহজেই করে ফেলা যায়। যে জিনিসগুলি লাগবে তার তালিকা হচ্ছে এই :—



- | | | |
|--|---|---------|
| 1. 1"×1" কাঠের টুকরো 1 ফুট লম্বা | — | 3টি |
| 2. 1"×1" কাঠ 1" মোটা— | — | 1 টুকরো |
| 3. জি. আই. পাত 20 গেজ—2"×1" | — | 2 " |
| 4. লোহার রড | | 1 ফুট |
| 5. ½" ব্যাস লোহার গুলি (বলবেয়ারিং-এর গুলি)- | | 5টি |
| 6. টিনের ফানেল (সরু মুখটি বন্ধ করা) | — | 4টি |
| 7. ⅛" লোহার রড বা তার | — | 2 ফুট |
| 8. 3" ব্যাসবিশিষ্ট টিনের চাকতি | — | 2টি |
| 20 গেজ জি আই পাত | | |

প্রথমে মোটা কাঠটির ওপর পেরেক বা ফুর সাহায্যে $1'' \times 1''$ কাঠগুলিকে লাগাতে হবে। হবিতে যেমন আছে ঠিক তেমনভাবে লাগালে অনেকটা ফাঁসীকাঠের মত দেখতে হবে। মাঝখানের কাঠটিতে ঠিক মাঝ বরাবর খাড়াভাবে একটি ছিদ্র করতে হবে যার ভেতর দিয়ে $\frac{1}{4}''$ লোহার দণ্ডটি সোজা নেমে যেতে পারে। এই দণ্ডটি 'গ' বিন্দুতে ঠিক খাড়াভাবে থাকবে। 'খ' স্থানটির হু-দিকে অর্থাৎ কাঠটির ওপরে আর নীচে দুটি টিনের পাতকে ($2'' \times 1''$) ছিদ্র করে এমনভাবে লাগাতে হবে যে, ঐ পাত দুটির ছিদ্র দিয়ে লোহার রডটি যেন নেমে যেতে পারে। 'গ' বিন্দুতে একটি অল্প গভীরতাবিশিষ্ট ছিদ্র করতে হবে যার ভেতরে $\frac{1}{4}''$ বল-বেয়ারিং-এর গুলিটি ঢুকে থাকবে। মোট কথা ঐ রডটি যেন স্বচ্ছন্দ ঘুরতে পারে। এবার দণ্ডটিকে ঠিকমত বসাবার আগে দুটি টিনের চাকতিতে ছেঁদা করে (চিত্রে যে রকম আছে) একটিকে ওপরে ও অপরটিকে নীচে লাগাতে হবে। ওপরের চাকতিটিকে রডের সঙ্গে ঝালাই করে দিতে হবে যাতে রডটি ঘুরলে চাকতিটিও ঘুরবে। নীচের চাকতিটি ঝালাই করতে হবে না—এটি রডের গায়ে ওঠানামা করবে। চাকতি দুটি লাগাবার আগে তাদের গায়, ধারের দিকে সমান দূরত্বে চারটি করে ছোট ছোট ছিদ্র করতে হবে। চারটি লোহার গুলির সঙ্গে ছোট ছোট তারের আঁটা করে সূতো বেঁধে (চিত্রে যেমন আছে) চাকতির ছিদ্রগুলির সাথে আটকে দিতে হবে একটি লোহার তারকে 90° কোণ করে বেঁকিয়ে নীচের চাকতির তলার ঠেকিয়ে রাখতে হবে। তারটিকে আয়তনমূলক অবস্থায় রাখার জন্য একটি টিনের টুকরো নীচের কাঠের সঙ্গে আটকে খাড়াভাবে রেখে তার ওপর দিয়ে লোহার তারটিকে বসিয়ে দিতে হবে। যে বিন্দুতে তারটি বসবে সেই বিন্দুটিকে pivot বলা হয়। pivot থেকে লোহার তারটির বেশী অংশ চাকতি থেকে দূরে ঝুলে থাকবে। একটি কার্ডবোর্ড কেটে স্কেল তৈরি করে লম্বভাবে কাঁটাটির সামনে রাখলে কাঁটাটির ওঠানামা কতটুকু হচ্ছে তা বোঝা যাবে।

এবার $\frac{1}{8}''$ লোহার রড 1 ফুট করে কেটে দুটিকে সমকোণে রেখে (অর্থাৎ একটি ফ্রসের মত করে) $\frac{1}{4}''$ লোহার খাড়া রডটির ওপরে রেখে ঝালাই করে দিতে হবে। এই সঙ্গ রডগুলির চারটি মাথার টিনের ফানেলগুলি বেলে দিতে হবে। এমনভাবে এই ফানেলগুলি লাগাতে হবে যে ওদের খোলা বড মুখ যেন একই দিকে থাকে।

বাতাস বইলে টিনের ফানেলগুলির গায় থাকা দিয়ে খাড়া দণ্ডটিকে ঘুরিয়ে দেবে। সূত্যেন্স আটকানো লোহার বলগুলিও ঝালাই করা টিনের চাকতির টানে ঘুরতে থাকবে এবং কেন্দ্রাতিগ বলের জন্য ছড়িয়ে পড়তে চাইবে। নীচের চাকতিটি দণ্ডের সঙ্গে লাগানো না থাকায় ওপরে উঠে আসবে। এর ফলে নীচের চাকতির তলার ঠেকে-থাকা কাঁটার প্রান্তটি ওপরে উঠে আসবে ও অল্প প্রান্ত স্কেলের গায় নেমে যাবে। বাতাসের বেগ বত বাড়বে তত জোরে চাকতি ঘুরবে ও বলগুলির

টানে নীচের চাক্তি তত বেশী ওপরে দাঁঠবে এবং কঁটাটি ক্রমশঃ "নীচে নামবে। এ থেকে বাতাসের গতিবেগের একটা আন্দাজ পাওয়া সম্ভব। অবশ্য এই যন্ত্রটিকে মানমন্দিরে রাখা একটি নির্দিষ্ট যন্ত্রের সঙ্গে মিলিয়ে নিলে মোটামুটি বাতাসের গতিবেগ জানা যেতে পারে।

দিলীপকুমার পাঠক*

* বিড়লা ইণ্ডাস্ট্রিয়াল অ্যান্ড টেকনোলজিক্যাল মিউজিয়াম, 19A গুরুসহায় রোড, কলিকাতা 70019

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন : সহজে দেখা যায় একটি 40 কিলো ওজনের কোন বস্তুকে 1 কিলো, 3 কিলো, 9 কিলো এবং 27 কিলো খণ্ডে ভাঙতে পারলে 1 থেকে 40 কিলো ওজনের সমস্ত বস্তুই দাঁড়িপাল্লায় ওজন করা যাবে। এইরূপ আর কোন ওজনের বস্তুকে অমূরূপ ভাবে খণ্ডে ভেঙ্গে ঐ 1 কিলো থেকে ঐ বস্তুর ওজন যতটা ততটা ওজন করা যেতে পারে কি? এ বিষয়ে কোন নিয়ম আছে কি?

দুলালচন্দ্র পাত্র, কলিকাতা-700 006

উত্তর : হ্যাঁ হয়। যেমন 3 কিলো ওজনকে 2 কিলো ও 1 কিলোতে ভাঙলে 4 কিলোকে 3, 1 কিলো খণ্ডে ভাঙলে; 7 কিলোকে 4, 2, 1 কিলোতে ভাঙলে; 13 কিলোকে 1, 3, 9 কিলোয় ভাঙলে; 15 কিলোকে 8, 4, 2, 1 কিলোতে ভাঙলে; 31 কিলোকে 1, 2, 4, 8, 16 কিলোতে ভাঙলে; 63 কিলোকে 1, 2, 4, 8, 16, 32 কিলোতে ভাঙলে; 121 কিলোকে 1, 3, 9, 27, 81 কিলোতে ভাঙলে; 127 কিলোকে 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 কিলোতে ভাঙলে অমূরূপভাবে ওজন করা যাবে।

1 কিলো থেকে উপরিউক্ত যে বস্তুকে ভাঙা হল তার ওজন যত কিলো সেই পর্যন্ত সব ওজনকে (কিলোতে) দাঁড়িপাল্লায় মাপা যাবে। এভাবে আরও বহু উদাহরণ তৈরি করা যায়।

1 থেকে শুরু করে 2 বা 3 অমূপাত নিয়ে যে কোন সসীম গুণোত্তর শ্রেণী লিখলে যে যোগফল পাওয়া যাবে সেই ওজনের বস্তুকেই গুণোত্তর শ্রেণীপাদের (term) সমান ওজনের খণ্ডে ভাঙলে 1 কিলো থেকে ঐ যোগফল পর্যন্ত যত তত ওজনের সবকিছুই ওজন করা যাবে। এই বিষয়টি গণিতে সংখ্যা লিখবার ক্ষমতা যেসব বিভিন্ন মাপ (scale of notation) সম্বন্ধে আলোচনা আছে তা থেকে অতি সহজেই ধরা যায়।

পার্বতী পাল*

* সত্যেন্দ্রনাথ বসু ইনস্টিটিউট ফর ক্যালকুলাস সায়েন্স, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

এখান সম্পাদক—প্রদীপচন্দ্র ভট্টাচার্য

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষে ঐতিহাসিক কলিকাতা কলক পি-23, রানা হাউসক স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং
ওফিস 37/7 বেনিটাসোলা সেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বলুন তো—

“জ্ঞান ও বিজ্ঞান” পত্রিকা এখন এত জনপ্রিয় কেন??

তবে শুনুন এর কারণ—

—ঃ মাত্র পাঁচটি :ঃ—

তা হল—

এক : সাধারণ ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অনুরাগী জন-সাধারণের বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধিৎসার দিকে লক্ষ্য রেখে প্রবন্ধের বিষয়বস্তু নির্বাচন ;

দুই : নানান ধরনের আকর্ষণীয় ফিচার সংযোজন ;

তিন : “বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর”—এ সর্বাধিক গুরুত্ব প্রদান ;

চার : প্রতি মাসে “মডেল তৈরি”—বৈজ্ঞানিক তত্ত্বসহ প্রকাশ ;

পাঁচ : বিষয়বস্তু নির্বাচনে বহুমুখীনতা ।

এছাড়া ভাষার প্রাঞ্জলতা সম্পর্কে কিছু বলার অপেক্ষা নিশ্চয়ই রাখে না ।

বিজ্ঞান মানসিকতা উন্মেষের জন্মে একমাত্র মাসিক সচিত্র বিজ্ঞান পত্রিকা—“জ্ঞান ও বিজ্ঞান”—পড়ুন ও পড়ান ।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত
গ্রন্থাগারের পাঠ্য-পুস্তক বিভাগটি নব-
কলেবরে সুসজ্জিত করে সাধারণ ছাত্র-
ছাত্রীদের জন্যে উদ্বোধন করা হয়েছে।

* ৪ ৪ *

আগ্রহী ছাত্র-ছাত্রীরা বেলা এগারোটা থেকে
রাত আটটা পর্যন্ত এই সুযোগ গ্রহণ
করতে পারেন।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

শারদীয় সংখ্যা

সহায়তায় : পরিষদের প্রকাশনা উপসমিতি

প্রধান সম্পাদক : শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

30তম বর্ষ, 10ম-11শ সংখ্যা

অক্টোবর-নভেম্বর, 1977

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যেন্দ্র ভবন’

পি-23 রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট,

কলিকাতা-700 006

ফোন : 55-0660

মূল্য : তিন টাকা

(সত্যেন্দ্র ভবন টাকা পট্টা পক্ষা)

বিদেশী সহযোগিতা ব্যতীত ভারতে নিম্নত—

এক্সরে ডিফ্রাকশন যন্ত্র, ডিফ্রাকশন ক্যামেরা, উদ্ভিদ ও
জীব-বিজ্ঞানে গবেষণার উপযোগী এক্সরে যন্ত্র ও হাইভোলটেজ
ট্রান্সফর্মারের একমাত্র প্রস্তুতকারক ভারতীয় প্রতিষ্ঠান

র‍্যাডন হাউস প্রাইভেট লিমিটেড

৭, সর্দার শঙ্কর রোড, কলিকাতা-২৬

ফোন : ৪৬-১৭৭৩

“বিবর্তনের পথে রসায়ন ও আনুষঙ্গিকী”

শ্রীপ্রভাসচন্দ্র কর বি. এস. সি. ডিপ্-এস-টেক (ক, বি.)

রসায়নের ধারাবাহিক, প্রামাণ্য সরস ও অনন্তসাধারণ ইতিহাস। বহু দুস্প্রাপ্য ও দুর্লভ্য ছবি ও
ফটোগ্রাফ। বহু মনীষীর আশীর্বাদপত্র, শুভামুখ্যায়িতাপূর্ণ ও সুসমালোচনামূলক। কয়েকটি মতামত :—

Blessing—The Mother, Sri Aurobinda Ashram (The Dalai Lama feels that
such a book will be of much benefit to the general people of Bengal—
Secretary, Office of 1+4 the Dalai Lama.

বহু বৎসরের পরিশ্রমের ফল। যুগান্তরকারী কাজ। (স্বাঃ) সত্যেন বোস (জাতীয় অধ্যাপক)

গ্রন্থের বহুল প্রচার কামনা করি। (স্বাঃ) শ্রীরমেশচন্দ্র মজুমদার

বাংলা ভাষায় একখানি অমূল্য সম্পদ। বহির্জগৎ ও অন্তর্জগৎ সম্বন্ধে সার্বিক গ্রন্থ।

(স্বাঃ) অধ্যাপক প্রিয়দারঞ্জন বসু

এই গ্রন্থের প্রয়োজনীয়তা বিচারকের অপেক্ষা রাখে না।

(স্বাঃ) মহীশ্রমোহন চক্রবর্তী (অধ্যাপক, কলিত রসায়ন)

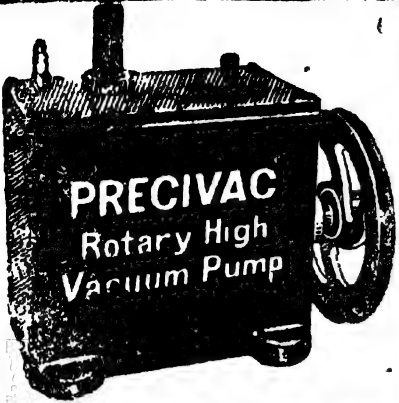
লেখক—৭/৩, শীতলামাতা লেন, কলিকাতা-৭০০ ০৫০

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
প্রতিবেদন	অসীম চট্টোপাধ্যায়	453
জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু সম্পর্কে	সত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ	456
হরমোন	শ্রীমতী জ্ঞানপ্রদাণী	458
হলদিয়ার পেট্রোকেমিক্যাল প্রাইন্ট	পরমেশ চন্দ্র ভট্টাচার্য	463
এদেশে অবহেলিত গণিত শিক্ষা	শ্রীওতনমোহন ঘা	465
কালজ্বর আসছে	সর্বানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায়	467
মগজের অন্তঃপুরে	শঙ্কর চক্রবর্তী	470
চা-এর ইতি কথ্য	বলাইচাঁদ কুণ্ডু	478
নিরক্ষরতা বনাম গণশিক্ষা	শ্রীমহাদেব দত্ত	487
পারমাণবিক সংযোজন ও বিদ্যুৎশক্তির উৎপাদন	সুনীলকুমার সিংহ	488
জীবদেহ গঠনে আন্বিক নিয়ম	যুগলকান্তি রায়	492
একটি অরণ্য সমস্তার পরিসংখ্যান ভিত্তিক আলোচনা	কল্যাণ চক্রবর্তী	494
সময়ের পিছুহটা	হুলালকুমার সাহা	496
আধুনিক বিজ্ঞানের ভিত্তিস্থাপনে নৌ-অভিযান	সুব্রত পাল	500
মঙ্গলগ্রহ অভিযানে বেতার যোগাযোগের ভূমিকা	অরুণকুমার সেন	504
বিজ্ঞান-সংবাদ :		
ইউরেনাসের নতুন উপগ্রহ	শশিক চট্টোপাধ্যায়	507
অলিম্পিক খেলাধুলা : উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ	শ্রীমহেন্দ্র দে	508
বাবল চোয়ার	গৌরনাথ মুখোপাধ্যায়	514

বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসর

কাল ক্রেড্রিচ্ গাউস	অরুণকুমার দাশগুপ্ত	517
প্রবাল	শশধর বিশ্বাস	521
আবর্তন	প্রণবরঞ্জন চৌধুরী	524
বিজ্ঞানের গল্প : প্রাণ্টিক সার্জারী	সুব্রত ঘোষ	530
মেঘডাকা, বজ্রপাত ও বজ্রনিবারক	অসিত ঘোষ	533
শব্দকূট	অসিতকুমার চক্রবর্তী	535
মডেল তৈরি :		
নট টিউব লাইট পুনর্ব্যবহার	কল্যাণ দাস	538
ডেবে কর	দেবব্রত সরকার	540
	রবীন্দ্রকুমার সাহা	541
ভাসমান বস্তু	ধনঞ্জয় পাল	541
ইলেকট্রনিক চিড়িয়াখানা	বিজয় বল	542
ডেবে কর প্রদ্রাবলীর সমাধান	দেবব্রত সাহা	544
জেনে রাখ	বলরাম সিংহরায়	547
	অভিজিত বর্ধন	547
আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসাশাস্ত্রের এরোজনীরতা	পূর্ণেন্দু সরকার	549
প্রশ্ন ও উত্তর	শ্রীমহেন্দ্র দে	551
পরিষদের খবর		553



PRECIVAC
Rotary High
Vacuum Pump

**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
88/89 / 80/81, B. B. CHATTERJEE ROAD
CALCUTTA-2. PHONE: 4-244
TELEX: 402500 RAJINDRA GARDEN, RAJINDRA
P.O. MALTA DIST. IN PAPERBAG

রবীন্দ্র-পুরস্কার, ইউনেস্কো-পুরস্কার এবং শিশু-
সাহিত্যে রাষ্ট্রীয় পুরস্কার-প্রাপ্ত

ডঃ যুক্ত্যজয়প্রসাদ গুহ-র এক অপূর্ব সৃষ্টি

বিজ্ঞানের বিচিত্র কাহিনী

এতে আছে, দেশলাই, বাষ্পীয় এঞ্জিন, রেল-এঞ্জিন,
সাইকেল, মোটরগাড়ি, ডুবোজাহাজ, উড়োজাহাজ,
কলের গান, আলোকচিত্র, চলচ্চিত্র, বিদ্যুৎ, টেলি-
গ্রাফ, টেলিফোন, রেডিও, ডিনামাইট, এক্স রে,
রেডিয়াম প্রভৃতি আবিষ্কারের রোমাঞ্চকর কাহিনী।
বাংলা ভাষায় এমন বই আর একটিও নেই।

[দুই শতাধিক চিত্র সম্বলিত]

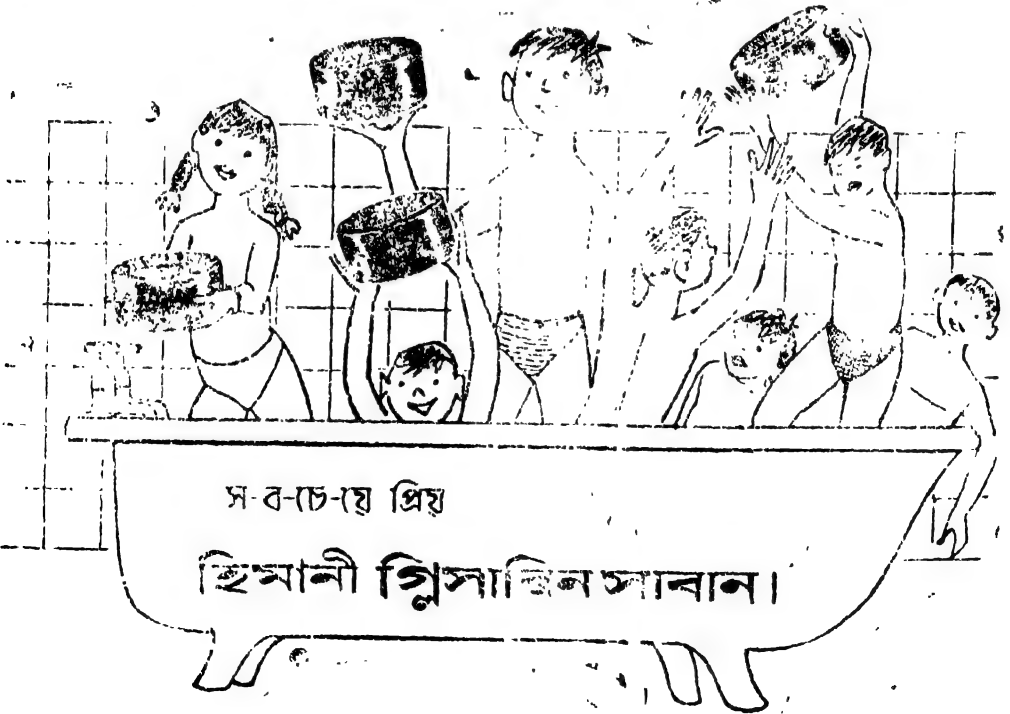
দাম :—চৌদ্দ টাকা

আরও প্রকাশিত হয়েছে, তীর্থঙ্কর গোষ্ঠীর

বিজ্ঞানের খোশগল্প—2'50

জ্যোতি প্রকাশন

2 এ, নবীন কুণ্ডু লেন, কলিকাতা-9





কেশুতে পাতার
রসে ও গন্ধে
কেশুত
কেশতৈল

নির্যাস পারফিউম
প্রোডাক্টস (প্রাঃ) লিমিটেড
কলিকতা

Gram : 'Multizyme' Dial : 55-4583
Calcutta

BILIGEN

(Because of its most efficient Galenical
colagogue contents)

Removes all Liver Trouble
Removes Constipation
Increases Appetite

Assures Normal Flow of Bile
Rectifies Bowel Troubles
Re-establishes the Lost
Physiological Functions of Liver

Standard Pharma Remedies

445, Rabindra Sarani
Calcutta-700005

**A RESPECTABLE HOUSE
FOR YOUR REQUIREMENTS IN**

All sorts of
AMP BLOWN GLASS APPARATUS

for Schools, Colleges &
Research Institutions

**ASSOCIATED SCIENTIFIC
CORPORATION**

20, UPPER CIRCULAR ROAD
CALCUTTA-

Phone :
Factory : 55-1588
Residence : 55-2601

Gram—ASCINCORP

বিস্তৃতি

সভ্যগণের প্রতি নিবেদন

পরিষদ সম্বন্ধে কোন বিষয় জানতে হলে পরিষদ চলাকালীন পরিষদের অফিস-তত্ত্বাবধায়ক শ্রীবীরেন হাজরা ও তাঁর অনুপস্থিতিতে দপ্তরের অগ্রাগ্রহ কর্মীদের সঙ্গে যোগাযোগ করতে হবে।

সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র সংক্রান্ত ব্যাপারে কোন কিছু জানতে হলে উক্ত কেন্দ্রের আহ্বায়ক শ্রীসর্বানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায় বা ডঃ শ্যামসুন্দর দে কিংবা শ্রীতৃপালকুমার সাহা'র সঙ্গে ঐ কেন্দ্র চলাকালীন সময়ে যোগাযোগ করা বাঞ্ছনীয়। অবশ্য, চিঠি-পত্র কর্মসচিব বা বিভাগীয় আহ্বায়কদের নামে যথাবিধি পাঠানো যাবে। বিশেষ প্রয়োজনবোধে আগে থেকে সময় নির্দিষ্ট করে কর্মসচিব বা বিভিন্ন আহ্বায়কদের সঙ্গে দেখা করা যাবে। পরিষদের কাজ সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার জন্তে এ বিষয়ে সভ্য/সভ্যাদের সহযোগিতা কামনা করা যাচ্ছে। ইতি—

1লা, অক্টোবর, 1977

‘সত্যেন্দ্র ভবন’

পি-23, রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলকাতা-700 006

ফোন : 55 0660

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পারচালিত

মাসিক জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার বিজ্ঞাপনের হার

	পূর্ণপৃষ্ঠা	অর্ধপৃষ্ঠা
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপট	175.00 টাকা	100.00 টাকা
তৃতীয় প্রচ্ছদপট	175.00 টাকা	100.00 টাকা
চতুর্থ প্রচ্ছদপট	250.00 টাকা	—
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপটমুখী পৃষ্ঠা	140.00 টাকা	75.00 টাকা
পঠনীয় বিষয়বস্তুমুখী পৃষ্ঠা	140.00 টাকা	75.00 টাকা
সাধারণ পৃষ্ঠা	125.00 টাকা	65.00 টাকা
সাধারণ সিকিপৃষ্ঠা	40.00 টাকা	

বিজ্ঞাপনের এই হার কেবলমাত্র এক রঙের জন্যে। বার্ষিক এবং ষাণ্মাসিক চুক্তিবদ্ধ হলে যথাক্রমে 7½% এবং 5% রিবেট দেওয়া হয়।

বি. দ্র. এই হার নূতন বিজ্ঞাপনদাতাদের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। চুক্তিবদ্ধ পুরাতন বিজ্ঞাপনদাতাদের ক্ষেত্রে পূর্ববর্তী হারই বহাল থাকবে।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যেন্দ্র ভবন’

পি-23, রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলকাতা-700 006

ফোন : 55-0660

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার নিয়মাবলী

১. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার বার্ষিক সভাক প্রাহক-টাকা ১৪’০০ টাকা; বাৎসরিক প্রাহক-টাকা ৯’০০ টাকা। সাধারণত ভি: পি: বোগে পত্রিকা পাঠানো হয় না।
২. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভাগণকে প্রতি মাসে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রেরণ করা হয়। বিজ্ঞান পরিষদের সদস্য টাঙ্গা বার্ষিক ১৯’০০ টাকা।
৩. প্রতি মাসের পত্রিকা সাধারণত মাসের প্রথমভাগে প্রাহক এবং পরিষদের সভাগণকে বঙ্গারীতি সাধারণ বুক-পোষ্টবোগে পাঠানো হয়; মাসের ১৫ তারিখের মধ্যে পত্রিকা না পেলে স্থানীয় পোষ্ট আপিসের মন্তব্যসহ পরিষদ কার্যালয়ে পত্রচার জানাতে হবে। এর পর জানালে প্রতিকার সম্ভব নয়; উদ্ধৃত থাকলে পরেও উপযুক্ত মূল্যে ডুপ্লিকেট কপি পাওয়া যেতে পারে।
৪. টাকা, চিঠিপত্র, বিজ্ঞাপনের কপি ও বুক প্রভৃতি কর্মসচিব, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি ২৩, রাজা বাজবুদ ষ্ট্রিট, কলিকাতা-৭০০ ০০৬ (ফোন-৫৫-০৬৬০) ঠিকানায় প্রেরিতব্য; ব্যক্তিগতভাবে কোন অনুসন্ধানের প্রয়োজন হলে ১০-৩০টা থেকে ৫ টার (শনিবার ২টা পর্যন্ত) মধ্যে উক্ত ঠিকানায় অফিস তত্ত্বাবধায়কের সঙ্গে সাক্ষাৎ করা যায়।
৫. চিঠিপত্রে সর্বদাই প্রাহক ও সভ্যসংখ্যা উল্লেখ করবেন।

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান বিজ্ঞান পত্রিকার লেখকদের প্রতি নিবেদন

১. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকায় প্রবন্ধাদি প্রকাশের ক্ষেত্রে বিজ্ঞান-বিষয়ক এমন বিষয়বস্তু নির্বাচন করা বাঞ্ছনীয় যাতে জনসাধারণ সহজে আকৃষ্ট হয়। বক্তব্য বিষয় সরল ও সহজবোধ্য ভাষায় বর্ণনা করা প্রয়োজন এবং মোটামুটি ১০০০ শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাঞ্ছনীয়। প্রবন্ধের মূল ভিত্তিপাত বিষয় (Abstract) পৃথক কাগজে চিত্তাকর্ষক ভাষায় লিখে দেওয়া প্রযোজন। বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসরের প্রবন্ধের লেখক ছাত্র হলে তা জানান বাঞ্ছনীয়। প্রবন্ধাদি পাঠাবার ঠিকানা: প্রধান সম্পাদক, জ্ঞান ও বিজ্ঞান, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-২৩, রাজা বাজবুদ ষ্ট্রিট, কলিকাতা-৭, ফোন: ৫৫-০৬৬০।
২. প্রবন্ধ চলিত ভাষায় লেখা বাঞ্ছনীয়।
৩. প্রবন্ধের পাতুলিপি কাগজের এক পৃষ্ঠায় কালি দিয়ে পরিষ্কার হস্তাকরে লেখা প্রয়োজন; প্রবন্ধের সঙ্গে চিত্র থাকলে চাইনিজ কালিতে অঙ্কিত কপি পাঠাতে হবে। প্রবন্ধে উল্লিখিত একক মোটর পদ্ধতি অনুযায়ী হওয়া বাঞ্ছনীয়।
৪. প্রবন্ধ সাধারণত চলিত ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় নির্দিষ্ট বানান ও পরিভাষা ব্যবহার করা বাঞ্ছনীয়। উপযুক্ত পরিভাষার অভাবে আন্তর্জাতিক শব্দটি বাংলা হরকে লিখে ব্রাকেটে ইংরেজী শব্দটিও দিতে হবে। প্রবন্ধে আন্তর্জাতিক সংখ্যা ব্যবহার করতে হবে।
৫. প্রবন্ধের সঙ্গে লেখকের পূর্ণ নাম ও ঠিকানা না থাকলে ছাপা হয় না। কপি রেখে প্রবন্ধ পাঠাবেন। কারণ অমনোনীত প্রবন্ধ সাধারণত ফেরৎ পাঠানো হয় না। প্রবন্ধের মৌলিক রক্ষা করে অংশবিশেষের পরিবর্তন, পরিবর্ধন ও পরিবর্জনে সম্পাদক মণ্ডলীর অধিকার থাকবে।
৬. ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকায় পুস্তক সমালোচনার ক্ষেত্রে দু-কপি পুস্তক পাঠাতে হবে।

প্রধান সম্পাদক
জ্ঞান ও বিজ্ঞান

শ্রোতৃবিশিষ্ট গ্রন্থমালা

1. উদ্ভিদ-জীবন—গিরিজাপ্রসন্ন মজুমদার	মোট পৃষ্ঠা সংখ্যা— 72
2. জড় ও শক্তি—শ্রীমতীজয়প্রসাদ গুহ	„ 116
3. সুরাস ও সুরভি—বীরেশ্বর বন্দ্যোপাধ্যায়	„ 88
4. আচার্য প্রমথনাথ বসু—মনোরঞ্জন গুপ্ত	„ 80
5. কমলা—রামচন্দ্র ভট্টাচার্য	„ 104
6. খাদ্য ও পুষ্টি—শ্রীজিতেন্দ্রকুমার পাল	„ 95
7. আচার্য প্রমথনাথ বসু—শ্রীদেবেন্দ্রনাথ বিশ্বাস	„ 120
8. খাদ্য থেকে যে শক্তি পাই—শ্রীজিতেন্দ্রকুমার বসু	„ 173
9. রোগ ও তাহার প্রতিকার—শ্রীশমিয়াকুমার মজুমদার	„ 110
উপরের প্রতিটি পুস্তকের মূল্য মাত্র এক টাকা।	
10. ধরিত্রী—শ্রীকুমার বসু মূল্য : মাত্র 50 পয়সা	„ 76
11. পদার্থ বিজ্ঞান, 1ম খণ্ড—চারুচন্দ্র ভট্টাচার্য মূল্য : এক টাকা	„ 80
12. পদার্থ বিজ্ঞান, 2য় খণ্ড—চারুচন্দ্র ভট্টাচার্য মূল্য : এক টাকা	„ 82
13. সৌর পদার্থ বিজ্ঞান—শ্রীকমলকৃষ্ণ ভট্টাচার্য মূল্য : 1.50 টাকা	„ 205
14. ভারতবর্ষের অধিবাসীর পরিচয়—ননীমাধব চৌধুরী মূল্য : 3.50 টাকা	„ 341
15. মহাকাশ পরিচয় (2য় সংস্করণ) শ্রীজিতেন্দ্রকুমার গুহ মূল্য : 8.00 টাকা	„ 224
16. বিদ্যুৎপাত সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক গবেষণা—সতীশরঞ্জন খাঙ্গুর	
মূল্য : 3.00 টাকা	„ 61
17. অ্যালবার্ট আইনস্টাইন—শ্রীজিতেন্দ্রকুমার বসু মূল্য : 6.00 টাকা	„ 364
18. বোস সংখ্যায়ন—শ্রীমহাদেব দত্ত মূল্য : 2.00 টাকা	„ 74

প্রকাশক—বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-700 006

ফোন : 55-0660

একমাত্র পরিবেশক : ওরিয়েন্ট লংম্যান অ্যান্ড কোং লি:

17, চিত্তরঞ্জন এভিনিউ, কলি-700 072

ফোন : 23-1601

মডেল প্রতিযোগিতা

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্যোগে ছাত্র-ছাত্রীদের মধ্যে একটি বিজ্ঞান-বিষয়ক মডেল প্রতিযোগিতার ব্যবস্থা করা হয়েছে। মাধ্যমিক ও উচ্চ-মাধ্যমিক (একাদশ-দ্বাদশ) শ্রেণীর ছাত্র-ছাত্রীরা এই প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ করতে পারবে।

এই প্রতিযোগিতায় প্রতিযোগী বিজ্ঞানের যে কোন বিষয়বস্তুর উপর একটিমাত্র পূর্ণাঙ্গ মডেল তৈরি করে অংশগ্রহণ করতে পারে। পরিষদ থেকে মডেল পরিচালনার ক্ষেত্রে প্রতিযোগী প্রয়োজনমত 220 ভোল্ট পরিবর্তী তড়িৎ-প্রবাহ ব্যবহারের সুযোগ পাবে। অল্প কিছু প্রয়োজন হলে প্রতিযোগীকেই ব্যবস্থা করে নিতে হবে। বিচারকদের নিকটে প্রত্যেক প্রতিযোগীকে তাদের মডেল সম্বন্ধে বিস্তারিত ব্যাখ্যা দিতে হবে। মডেলের মৌলিকত্ব, তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক (প্রয়োজনভিত্তিক) উৎকর্ষ, সংগঠন ইত্যাদির উপর প্রতিযোগিতার ফলাফল নির্ভর করবে। প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় স্থানধিকারীদের আকর্ষণীয় পুরস্কার দেওয়া হবে।

এ সংক্রান্ত আবেদনপত্র সংগ্রহ করবার শেষ তারিখ 31শে জানুয়ারী, 1978 এবং মডেলসহ আবেদনপত্র জমা দেওয়ার শেষ তারিখ 15ই মার্চ, 1978। প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণের ক্ষেত্রে আবেদনপত্র পরিষদের কার্যালয়ে বেলা 11টা থেকে বিকেল 4টা পর্যন্ত পাওয়া যাবে। মডেল ও এই ঠিকানায় ঐ সময়েই মনো জমা নেওয়া হবে।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ,
পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-700 009

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

বিঃ দ্রঃ (i) পূর্বে অনুষ্ঠিত কোন প্রতিযোগিতায় প্রদানিত মডেল বিবেচিত হবে না ;

(ii) বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের “সত্যোজ্ঞানার্থ বস্তু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র”-এর কোন শিক্ষার্থী এই প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ করতে পারবে না।

শারদীয়

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ত্রিংশতম বর্ষ

অক্টোবর-নভেম্বর, 1977

দশম-একাদশ সংখ্যা

প্রতিবেদন

দেশের উন্নতি, সমাজের পুনর্গঠন, দৈনন্দিন জীবনযাত্রার উন্নতি প্রভৃতি নির্ভর করে সৃষ্টি বৈজ্ঞানিক পরিকল্পনার উপর এবং তার সার্থক রূপায়ণের জন্তে প্রয়োজন জনজীবনে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসার ও তাঁদের মধ্যে বিজ্ঞান মানসিকতার উদ্বেগ। এই উপলব্ধি থেকেই আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসু বহু খ্যাতি-নায়া বিজ্ঞানী, শিক্ষাবিদ ও বিজ্ঞানাহুরাগী ব্যক্তি-দের নিয়ে 1948 সালে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ প্রতিষ্ঠা করেন। আচার্য বসু ছিলেন বিজ্ঞানের উচ্চতর গাথার প্রথম সারির বিজ্ঞানী। গবেষণায় ব্যাপৃত থাকা সত্ত্বেও তিনি ভাবতেন, জীবনকে সামগ্রিক-ভাবে পরিপূর্ণতার দিকে এগিয়ে নিয়ে যেতে হলে এবং দেশের দৈন্য ও দারিদ্র্য দূর করতে হলে জনসাধারণের মধ্যে যে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে তোলা দরকার, তার প্রধান দায়িত্ব ও কর্তব্য বিজ্ঞানী-দের। তিনি দেখলেন—ভারত স্বাধীন হবার সঙ্গে সঙ্গে নতুন আশা-আকাঙ্ক্ষা জেগেছে। তাই যাতে দৈনন্দিন কাজে সৃষ্টিস্বিতভাবে বিজ্ঞানের জ্ঞান-সত্যের সঙ্গে পরিচিত ও তার সৃষ্টি প্রয়োগ জানা

যায়, সে জন্তে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের মাধ্যমে বিভিন্ন কর্মসূচী গ্রহণ করেন। তিনি আরও দেখ-লেন, আমাদের দেশের বেশির ভাগ ক্ষেত্রেই বৈজ্ঞানিক শিক্ষা-দীক্ষা চালিত হয় বিদেশী ভাষায়, যা জনজীবনে বিজ্ঞান চেতনা জাগিয়ে তোলবার পটভূমিকায় প্রধান অন্তরায়। এই উপলব্ধি থেকেই তিনি মাতৃভাষার মাধ্যমে পরিষদের বিভিন্ন কর্মসূচী রূপায়ণে ব্রতী হন এবং দেশের বিভিন্ন অংশে বিজ্ঞান প্রচার সংক্রান্ত যাবতীয় সভায় যেখানেই তিনি গেছেন সেখানেই মাতৃভাষার মাধ্যমে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান প্রচারের সার্থকতা সম্বন্ধে সোচ্চার ছিলেন এবং জীবনের শেষ মুহূর্ত পর্যন্ত এবিষয়ে অল্পপ্রেরণা দান করেছেন। প্রধানত তাঁরই প্রচেষ্টায় উপরিউক্ত উদ্দেশ্য সাধনের জন্তে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্যোগে মাতৃভাষায় বিজ্ঞান বিষয়ক সাময়িক পত্র-পত্রিকা প্রকাশ ও বিভিন্ন গ্রন্থাদি প্রণয়ন ; হাতে-কলমে কেন্দ্র, গ্রন্থাগার প্রভৃতি স্থাপন ; বিজ্ঞান প্রদর্শনী ও বিজ্ঞান বিষয়ক বক্তৃতার আয়োজন, স্বাতি-বক্তৃতা ও আলোচনাচক্রের ব্যবস্থা প্রভৃতি বিভিন্ন কর্মসূচী নির্ধারিত

হয়েছে। গত ত্রিশ বছর ধরে পরিষদ এই সমস্ত কর্ম-সূচী বাস্তবায়িত করে চলেছে। শুধু শহরেই নয়, গ্রামে গ্রামেও এই কর্মসূচীগুলিকে রূপায়িত করার চেষ্টা চলছে।

প্রতিষ্ঠাকাল থেকেই পরিষদের মুখপত্র 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকাটি নিয়মিত প্রকাশিত হচ্ছে। বর্তমানে সাধারণ পাঠক-পাঠিকাদের বৈজ্ঞানিক অন্তর্সঙ্কীর্ষার দিকে লক্ষ্য রেখে বিভিন্ন বিষয়ের উপর বিষয়বস্তু নির্ধারণ করে পত্রিকাটি প্রকাশ করা হয়। বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসরে নানা ধরণের আকর্ষণীয় ফিচার—মডেল তৈরি, ভেবে কর, জেনে রাখ, প্রদ্রোত্তর ইত্যাদি বিজ্ঞান শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান মানসিকতা সৃষ্টিতে যথেষ্ট আকর্ষণীয় ও সহায়ক হয়েছে। এর ফলে পত্রিকাটির চাহিদা শতকরা প্রায় 20 ভাগ বৃদ্ধি পেয়েছে। পশ্চিমবঙ্গ সরকার ও বিভিন্ন স্কুল-বোর্ড পত্রিকাটির বৈশিষ্ট্য ও উপযোগিতা লক্ষ্য করে এটি ক্রয় করে বিভিন্ন শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও গ্রন্থাগারে বিতরণ করে আসছেন।

বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান বিষয়ক এ পর্যন্ত প্রায় 32টি পুস্তক প্রকাশ করে পরিষদ বিজ্ঞানসুপ্রাণী জনসাধারণের মধ্যে স্বল্প মূল্যে পরিবেশনের ব্যবস্থা করেছে। নির্ধারিত পাঠ্যসূচী অনুযায়ী পরিষদ কয়েকটি পুস্তক প্রণয়ন করেছে। এগুলি ছাত্র ও শিক্ষকদের কাছে যথেষ্ট সমাদর লাভ করেছে।

বিজ্ঞান বিষয়ক বিভিন্ন পুস্তক ও পত্রাদি পাঠে জনসাধারণকে স্বেয়োগ দেওয়ার জন্তে বহুদিন থেকেই একটি গ্রন্থাগার পরিষদ কর্তৃক পরিচালিত হচ্ছে। 1969 সালে সরকারী ও বেসরকারী দানে পরিষদের নিজস্ব ভবন নির্মিত হয়। এই সময়েই আচার্য বসুদ্র অম্মপ্রেরণায় নতুন ভবনে হাতে-কলমে কেন্দ্রের কাজ শুরু হয়। যে সম্বন্ধে আজকের দিনে নতুন করে কিছুই বলার অপেক্ষা রাখে না। আক্ষরিক ও নিরক্ষর জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান চেতনার অগ্রতম পন্থার কথা ভেবেই তিনি পুস্তক, পত্রিকা প্রকাশ, জনপ্রিয় বক্তৃতা, গ্রন্থাগার প্রভৃতি কর্মসূচীর

সঙ্গে এই কেন্দ্রটির প্রতিষ্ঠা করেন। এখানে শিক্ষাভিত্তিক মডেলের সঙ্গে জনসাধারণের প্রয়োজনের দিকে লক্ষ্য রেখেও মডেলের বিষয়বস্তু নির্বাচন করা হয়। হাতে-কলমে কেন্দ্রের মহৎ উদ্দেশ্য, বাস্তব উপযোগিতা এবং শিক্ষার্থীদের মধ্যে অদম্য অম্মপ্রেরণা একে একটি সুগঠিত রূপ দিয়েছে। স্বীকৃতিস্বরূপ রাজ্য সরকার 1976 সাল থেকে মাসিক 350 টাকা হিসাবে অম্মদান মঞ্জুর করেছেন। প্রায় দেড়শোর বেশি আকর্ষণীয় বিজ্ঞানের মডেল ও বহু চার্ট এখানে তৈরি হয়েছে। আচার্য বসুদ্র তিরোধানের পর এর নামকরণ হয়েছে 'সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহ-শালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র'। পর্যাপ্ত পরিমাণ অর্থায়ন পাওয়া গেলে দেশের বিভিন্ন শহরে ও গ্রামে প্রদর্শনীর আয়োজন করে জনজীবনে বিজ্ঞান প্রচারের ক্ষেত্রে হাতে-কলমে কেন্দ্র বিশেষ ভূমিকা গ্রহণ করতে পারে। মাধ্যমিক শিক্ষা পর্যৎ ও জাতীয় শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ (NCERT) প্রভৃতি সংস্থার নানা কর্মসূচীকেও এই কেন্দ্রটি সক্রিয়ভাবে সাহায্য করতে পারবে।

হুঃস্থ ও মেধাবী ছাত্রছাত্রীদের জন্তে এবছরের জাহুয়ারী মাস থেকে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত গ্রন্থাগারটিকে নবকলেবরে সূসজ্জিত করে সাধারণ ছাত্র-ছাত্রীদের জন্তে উদ্বোধন করা হয়েছে। এই বিভাগে নবম শ্রেণী থেকে শুরু করে বি এন্স সি, (পাশ ও অনার্স কোর্স), এম. এস. সি., কারিগরী প্রভৃতি ক্লাশের ছাত্র-ছাত্রীদের পড়াশুনা করবার স্বেয়োগ-সুবিধা আছে। বেলা এগারোট্টা থেকে রাত্রি আটটা পর্যন্ত এমন কি রবিবারেও ছাত্র-ছাত্রীরা এই স্বেয়োগ গ্রহণ করে থাকেন। সাম্প্রতিককালে বিভিন্ন অধ্যাপক, গবেষক, শিক্ষক ও বিজ্ঞানাসুপ্রাণী জনসাধারণ প্রায় পাঁচ হাজার টাকা মূল্যের পুস্তকাদি এই পাঠাগারে দান করেছেন। স্থানীয় অঞ্চলে এই পাঠাগারটি খুবই জনপ্রিয়তা অর্জন করেছে। পরিষদ আশা রাখে, ভবিষ্যতে অম্মরূপভাবে স্বেচ্ছাকৃত এবং সরকারী ও বেসরকারী দানে পাঠাগারটি

আরও সমৃদ্ধ হবে এবং পাঠক-পাঠিকারা যাতে তাঁদের প্রয়োজনীয় পুস্তকাদি বাড়িতে নিয়ে যেতে পারেন তার ব্যবস্থাও করা যাবে।

পরিষদের বহুমুখী আদর্শ ও উদ্দেশ্য রূপায়ণের কাজে অর্থাভাব আমরা স্বতঃই অনুভব করি। খুবই সীমিত পরিমাণ সরকারী ও বেসরকারী আর্থিক অহুদানের সাহায্যেই পরিষদের পরিচালনা ও নানা কর্মসূচী রূপায়ণের কাজ চালাতে হয়। পরিষদের বহুমুখী কর্মসূচীর সার্থক রূপায়ণে তা খুবই নগণ্য।

সমাজ সচেতনতার বিজ্ঞানভিত্তিক উন্মেষের কাজে পরিষদকে নিয়োজিত করার উদ্দেশ্যে এবং সাধারণভাবে সমাজে বিজ্ঞান সচেতনতা বৃদ্ধি করার প্রয়োজনে আমরা আমাদের বর্তমান কর্মসূচীকে আরও বিস্তৃত করতে চাই। এই উদ্দেশ্যে যে সমস্ত বাস্তবায়িত করার চেষ্টা চলছে, তা হল :

(ক) গ্রামীণ উন্নয়নে বিশেষ করে কৃষি, কুটীরশিল্প ও জনস্বাস্থ্য সম্পর্কে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি উন্মেষের জন্য বিভিন্ন গ্রামাঞ্চলে (জেলা-মহকুমা-থানা-ভিত্তিক) পরিষদের শাখা স্থাপন করা। এই সব শাখা-প্রতিষ্ঠানের মাধ্যমে উপযুক্তভাবে সুপরিকল্পিত উপায়ে বিজ্ঞান প্রদর্শনীর আয়োজন এবং স্লাইড ও ফিল্ম-সহযোগে প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান বিষয়ক জনপ্রিয় বক্তৃতার ব্যবস্থা করা ;

(খ) “জ্ঞান ও বিজ্ঞান” পত্রিকাকে জনসাধারণ ও ছাত্রসম্প্রদায়ের প্রয়োজনে আবও বেশি নিয়োজিত করা এবং সরকারী ও বেসরকারী উত্তোগে পত্রিকাটির প্রচার বৃদ্ধি করা ,

(গ) গ্রন্থাগারের পুস্তক সংখ্যা এবং পাঠকদের সুযোগ-সুবিধা বৃদ্ধি, বাংলা ভাষায় স্নাতক ও স্নাতকোত্তর পর্যায়ে বিজ্ঞান-বিষয়ক পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন এবং বাংলা ভাষার প্রামাণ্য বিজ্ঞানকোষ প্রণয়ন ও প্রকাশ করা ;

(ঘ) “সত্যোজ্জনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা”-কে উপযুক্তভাবে সংগঠিত করা এবং হাতে-কলমে কেন্দ্রের কর্মসূচী সম্প্রসারিত করা।

উপরিউক্ত কর্মসূচীর সূচী রূপায়ণের জন্য সরকারী বেসরকারী অর্থাহুকূল্য এবং ব্যক্তি বিশেষের দানের জন্যে আবেদন করছি। প্রসঙ্গক্রমে পরিষদের পক্ষ থেকে আমরা বলতে চাই, “সত্যোজ্জবন” সংলগ্ন জমিখণ্ডকে সবকারের মাধ্যমে স্থায়ী সংগ্রহশালায় জগ্রে অধিগ্রহণ করা হোক এবং সেখানে স্থায়ী সংগ্রহ-শালা স্থাপন করা হোক।

ভারত সরকার ও পশ্চিমবঙ্গ সরকার শিক্ষা, সমাজ কল্যাণ ইত্যাদি বিষয়ে যে সমস্ত কর্মসূচী রূপায়ণে ত্রুটি হয়েছেন, পরিষদের পূর্বোক্ত কর্মসূচী সেগুলির সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ। সরকারী উত্তোগের কিছু কিছু অংশ রূপায়ণে পরিষদকে সহজেই নিয়োজিত করা যায়। এ বিষয়ে নির্দিষ্ট দায়িত্ব পাওয়া গেলে আমরা আনন্দের সঙ্গে তা পালন করব।

আমাদের দৃঢ় বিশ্বাস বিজ্ঞানাহুঁরাগী জনসাধারণের সহযোগিতায় এবং সরকারী ও বেসরকারী প্রতিষ্ঠানগুলির আহুকূল্যে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ একদিন একটি বিরাট জাতীয় প্রতিষ্ঠান হিসাবে গণ্য হবে এবং জাতীয় উন্নয়নে ও ভারতের কল্যাণ সাধনে সক্রিয় ও গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করতে সক্ষম হবে।

অসীমা চট্টোপাধ্যায়

সভাপতি

জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু সম্পর্কে

সত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ*

বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞান ভবনে যখন পদার্থবিজ্ঞায় স্নাতকোত্তর পরীক্ষা দিচ্ছিলাম তখন আমি প্রথম সত্যেন্দ্রনাথ বসুর সান্নিধ্য লাভ করি। তিনি আমাদের ‘প্র্যাকটিক্যাল’ পরীক্ষার অন্যতম বহিরাগত পরীক্ষক ছিলেন। সেদিনের পরীক্ষার্থী আমরা

আরো শুনলাম প্রশ্নগুলি হবে জটিল আর দুরূহ। সে সব নানারকমের অসংখ্য প্রশ্নের উত্তর দিতেও সময় লাগে যথেষ্ট। ফলে পরীক্ষার্থীদের পক্ষে ‘এক্সপেরিমেণ্ট’ শেষ করা কোনমতেই সম্ভবপর হয়ে ওঠে না।



অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু

সকলেই শুনেছিলাম, সত্যেন্দ্রনাথ বসু নামে একজন আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন বিজ্ঞানী ঢাকা থেকে আমাদের পরীক্ষা নিতে আসছেন। অতবড় একজন বিজ্ঞানীর মুখোমুখি হতে হবে ভেবে বেশ খানিকটা ঘাবড়ে গিয়েছিলাম। চারদিকে নানা গুজবও রটেছিল। শুনলাম তিনি নাকি মৌখিক পরীক্ষায় এমন এমন প্রশ্ন করেন যার উত্তর দিতে গবেষণারত ছাত্র-ছাত্রীরাও হিমশিম খেয়ে যায়।

কিন্তু সত্যিই যখন মৌখিক পরীক্ষা শুরু হল, তখন আমাদের ভুল একেবারে ভেঙে গেল। ধীর পায়ে তিনি পরীক্ষা-হলে ঢুকলেন। আমার কাঁধের উপরে হাত রেখে তিনি এমনভাবে আমার সঙ্গে কথা বলতে লাগলেন যেন মনে হল আমার কোন বন্ধুই বুঝি আমাকে ‘এক্সপেরিমেণ্টে’ সাহায্য করতে এসেছেন। বিষয়বস্তুর মূলের উপর তিনি একের পর এক অনেক প্রশ্ন করছিলেন ঠিকই কিন্তু প্রশ্নগুলির মধ্যে এমন একটা অনুক্রম ছিল যাতে বিষয়টি সম্পর্কে আমার ধারণা আরো স্বচ্ছ হয়। আমার পরীক্ষার বিষয় ছিল কুণ্ডলীর স্বয়ংক্রিয় তড়িদাবেশ অহুমত্বান। যতদূর মনে পড়ে, তিনি আমাকে জিজ্ঞাসা করেছিলেন—স্বয়ংক্রিয় তড়িদাবেশ বলতে কি বোঝায় এবং তা কুণ্ডলীর ঘনত্বের উপর নির্ভর করে কি না? সমপ্রবাহে এবং পরিবর্তী প্রবাহে তার প্রতিক্রিয়া কি এক রকম? তড়িদাবিষ্ট দণ্ডের অক্ষে তড়িদাবেশের মান ও প্রকৃতি কত এবং কি রকম? এমনি সব প্রশ্ন।

এইভাবে তড়িদাবেশের প্রসঙ্গ থেকে তড়িদাবস্তায় ত্বকের উপর তার প্রভাব ইত্যাদি প্রসঙ্গে তিনি অবলীলায় চলে গেলেন। আধঘণ্টা ধরে

* ফলিত পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

কথোপকথন চলল। আমি অনেক প্রশ্নেরই উত্তর দিতে পারি নি। তিনি বিশদভাবে সেগুলি আমায় বুঝিয়ে দিলেন। আমার কাছে এটা শুধু পরীক্ষণ নয়, শিক্ষণও বটে। পরীক্ষা দিতে গিয়ে অনেক কিছুই শিখলাম। আমাদের কাছে এটা খুব আশ্চর্যের ব্যাপার ছিল, একজন পরীক্ষক পরীক্ষার কেন্দ্রে দাড়িয়ে প্রকারান্তরে পরীক্ষার্থীদের সাহায্য করছেন। আমাদের তরুণ প্রাণে তিনি যে অগ্রিশিখাটি জ্বালিয়ে দিলেন তাই-ই ক্রমশ দন্দীপ্যমান হয়ে উঠতে লাগল। আমাদের কাছে তাঁরই মধুর কণ্ঠস্বর প্রতিনিয়ত প্রতিক্ষণিত হত।

আচার্য বসুর মহাপ্রয়াণের পর কলিকাতা বিশ্ব-বিদ্যালয়ের উপাচার্য ডঃ সত্যেন্দ্রনাথ সেন তাঁর প্রতি শ্রদ্ধাঞ্জলি নিবেদনের উদ্দেশ্যে আকাশবাণী থেকে যে ভাষণ দিয়েছিলেন, তা বহুর তিনেক আগের ঘটনা হলেও আমার বেশ মনে আছে। কথাগুলি বড় মর্মস্পর্শী। সেদিন উপাচার্য বলেছিলেন, ‘হতে পারে—ভবিষ্যতে অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসুর চেয়ে বিজ্ঞানের জগতে আরো শক্তিশালী বিজ্ঞানীর আবির্ভাব ঘটবে; কিন্তু বিজ্ঞান হৃদয়ের সঙ্গে উদার হৃদয়ের সহাবস্থান ছল’। আনন্দোজ্জ্বল ব্যক্তিত্ব-সম্পন্ন এই মাতৃষটি ছাত্র-শিক্ষক—উভয়ের প্রতি যেমন, তেমনি সাধারণ মানুষের প্রতিও তাঁর ছিল গভীর সহমর্মিতা। এমন গুণের মানুষ, এমন মনের মানুষ আর আমাদের মধ্যে আসবেন—এমন আশা কম’। গান্ধীজী সম্পর্কে আইনষ্টাইন বলেছিলেন, ‘কয়েক শতাব্দী পরে লোকে অবাক বিশ্বাসে ভাবে এমন মানুষও এই পৃথিবীতে এসেছিলেন’। তা আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ সম্পর্কেও প্রযোজ্য।

ছোটবেলা থেকেই সত্যেন্দ্রনাথের প্রতিভার উন্মেষ হয়। কলিকাতা হিন্দু কলেজে পড়বার সময় তাঁর শিক্ষক শ্রীকৃষ্ণ তাঁকে এক-শ’র মধ্যে এক-শ দশ নম্বর দিয়েছিলেন। প্রশ্নপত্রের এগারটি অঙ্কের দশটির উত্তর চাওয়া হয়েছিল। তিনি

সবকয়টি অঙ্কই কষেছিলেন, নিতুল হয়েছিল। এমন কি তিনি কোন কোন অঙ্ক একাধিক পদ্ধতিতে করে দেখিয়েছিলেন। এজ্ঞে পরীক্ষক তাঁকে পূর্ণমানের চেয়ে দশনম্বর বেশি দিয়ে তাঁর স্কটনোমুখ প্রতিভাকে সম্মানিত করেছিলেন।

অনেক মহাপুরুষের মত আচার্য বসু আত্ম-ভোলা স্বভাবের মানুষ ছিলেন। যদি কেউ তাঁর অভ্যর্থনা কক্ষে যেতেন অবশ্যই দেখতে পেতেন, কত একমের লোকই না তাঁর সঙ্গে দেখা করতে এসেছেন। সমাজসেবকরা দুর্ভিক্ষ বা বন্যাপীড়িত এলাকায় কি ভাবে সাহায্য করা যায় তার জ্ঞে পরামর্শ চাইতে আসতেন। খ্যাতনামা চলচ্চিত্র শিল্পী বা অভিনেতা তাঁর কাছে হামেশাই আসতেন। রাজনীতিবিদরা এসে তাঁর সঙ্গে দেশের সমস্যা নিয়ে আলোচনা করতেন। এ ছাড়া বড় বড় শিক্ষাবিদ, বিজ্ঞানী, গবেষণারত ছাত্ররা তো তাকে সদাসর্বদা ঘিরে থাকতেন। নিজের রচনা প্রকাশে তাঁর খানিকটা অনীহা ছিল। দুর্ভাগ্যবশত প্রতিপাদনে ছিল তাঁর অকুরন্ত আগ্রহ। প্রতিপাদিত বিষয়টি লিখে ভারি তৃপ্তি পেতেন। কিন্তু ওই পর্যন্তই। তা ছাপাবার কথা মনেই থাকত না। কেউ যদি তাঁর রচনাটি সংগ্রহ করে বিজ্ঞানের পত্র-পত্রিকার জ্ঞে পাঠিয়ে দিতেন তা স্বতন্ত্র কথা—তা না হলে রচনা অপ্ৰকাশিত থেকে যেত।

বিজ্ঞান, স্বকুমার শিল্প—উভয় ক্ষেত্রেই তাঁর প্রগাঢ় জ্ঞান ছিল। সঙ্গীতেও ছিল গভীর অমুরাগ। তিনি বহু ভাষাও জানতেন। এই প্রসঙ্গে একটা ঘটনার কথা মনে পড়ে। একবার প্রখ্যাত বিজ্ঞানী অধ্যাপক জুলিয়াট কুরী কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞা কেন্দ্রটি (অধুনা সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স) পরিদর্শন করতে আসেন। অধ্যাপক কুরী স্বনামধন্য মাদাম কুরীর জামাতা এবং ইরিয়েন কুরীর স্বামী। সেদিন অধ্যাপক কুরীকে কিছু বলতে অস্বরোধ করা হয়। তিনি রাজিও

হন। ফরাসী ভাষায় তাঁর বক্তৃতা যাতে সঙ্গে সঙ্গে ইংরেজীতে প্রচার হতে পারে তাঁর জন্তে একজন দোভাষীর প্রয়োজন ছিল। ভাষ্যকারের সুবিধার জন্তে অধ্যাপক কুরী থেমে থেমে আস্তে আস্তে বলতে রাজি ছিলেন। উপস্থিত সেখানে অনেকেরই ফরাসী ভাষায় ব্যুৎপত্তি ছিল। কিন্তু কেউই অনুবাদে সাহসী হলেন না। এমন বক্তৃতার রসগ্রহণ করতে পারবেন না ভেবে অনেকেই ভারী বিরক্তসাহ হয়ে পড়েছিলেন। সেই সময় সত্যেন্দ্রনাথ ধীর পায়ে বক্তৃতামঞ্চের দিকে এগিয়ে

গেলেন। অধ্যাপক কুরীর বক্তৃতার ইংরেজী ভাষ্য করতে তিনি রাজি হলেন। বক্তৃতা চলল। দেখা গেল অধ্যাপক কুরীর এক একটি বাক্য শেষ হতে না হতেই আচার্য বসু তাঁর ইংরেজী ভাষ্য করে চলেছেন। এইভাবে সমস্ত ভাষণটাই মুখে মুখে অনূদিত হল। সে সত্যগ্রাহী ভাষ্য শুনে সকলেই খুশী হয়েছিলেন।

বাস্তবিক-ই তাঁর বক্তৃতা শুনলে মন আনন্দে ভরে উঠত। তাঁর ছাত্র হওয়া ভাগ্যের কথা। আরো সৌভাগ্যের কথা এই সহৃদয় মানুষটিকে জানা, তাঁর অন্তর্গ্রহ ও স্নেহ লাভ করা।

হরমোন

শ্রীমুদ্রাঙ্কয়প্রসাদ গুহ*

মানবদেহের বিশেষ কতকগুলি গ্রন্থি, যাদের ইংরেজিতে endocrine gland অর্থাৎ দেওয়া হয়, তাদের কার্যকারিতা সম্পর্কে বর্তমান শতাব্দীর প্রারম্ভকালেও জীব-বিজ্ঞানীদের কোন স্পষ্ট ধারণা ছিল না। অত্যাগত গ্রন্থির সঙ্গে এই বিশেষ গ্রন্থিগুলির পার্থক্য এই যে, এই গ্রন্থি-নিঃসৃত রস (hormone) নালিকা-বাহিত না হয়ে গ্রন্থির অভ্যন্তরে রক্তস্রোতের সঙ্গে মিশে যায়। সমগ্র শরীরে এই গ্রন্থিরস বা হরমোন-এর অবাধ গতি এবং এরই শাসনে ও তত্ত্বাবধানে দেহের বৃহৎ কর্মকাণ্ডের প্রায় সবই অচলিত হয়। পিতা-মাতার বংশগত বৈশিষ্ট্য যেমন 'জিন' (gene) মারকং সন্তানে বর্তায়, জিনের একান্ত বশবর্তী এই বিশেষ গ্রন্থিগুলিও তেমনই দেহমানে নানা পরিবর্তন সংগঠিত করে। এই গ্রন্থিরস বা হরমোন-এর আধিক্য বা স্বল্পতা মানবদেহে বহু বিচিত্র রোগ বা অস্বাভাবিকতার জন্ম দায়ী।

1902 খ্রীষ্টাব্দে দু'জন ইংরেজ বিজ্ঞানী আর্নেস্ট স্টারলিং (Ernest Starling) এবং উইলিয়াম

বাইলিস (William Byliss) এ বিষয়ে উল্লেখযোগ্য গবেষণার সূত্রপাত করেন। কুকুরের অগ্ন্যাশয় (pancreas) নিয়ে গবেষণার ফলে 1904 খ্রীষ্টাব্দে তাঁরাই সর্বপ্রথম একটি হরমোন সিক্রিটিন (secretin) আবিষ্কারের কৃতিত্ব অর্জন করেন।

এরই পরবর্তীকালে নানাদেশের নানা বিজ্ঞানীর একক অথবা যৌথ পরীক্ষা-নিরীক্ষার ফলে জানা গেছে যে, সাধারণত প্রণালীহীন গ্রন্থি (ductless gland), পাকস্থলী ও ক্ষুদ্রান্ত্রের জৈবিক বিলী, বিশিষ্ট নার্ভ (বা, স্নায়ু)-কোষ ও নার্ভ (বা, স্নায়ু)-তন্তুপ্রান্তে উৎপন্ন হরমোন উৎপত্তিস্থান থেকে রক্তস্রোতে বাহিত হয়ে, কোনও সন্নিহিত বা দূরবর্তী স্থানে গিয়ে, বিভিন্ন কোষ ও কলার ক্রিয়াকে উদ্ভুদ্ধ করে। অন্তঃস্রাবী গ্রন্থি-সংক্রান্ত বিজ্ঞান-জগতে 'এন্ডোক্রিনোলজি' (endocrinology) নামে পরিচিত (গ্রীক, endon = within, krinein = to sift, logos = science)। একটি অন্তঃস্রাবী

* রসায়ন বিভাগ, আর জি. কর মেডিক্যাল কলেজ, কলিকাতা-4

গ্রন্থি একই সঙ্গে তার নিজস্ব হরমোনের কারখানা এবং সংরক্ষক (বা, ভাঁড়ার-ঘর) হিসেবে কাজ করে, কারণ ওই হরমোন অল্প সময়ের জগেও দেহের অগ্রত সঞ্চিত থাকতে পারে না।*

এ যাবৎ যেসব ভিন্ন ভিন্ন হরমোন আবিষ্কৃত হয়েছে। তাদের ক্রিয়া সম্পর্কেও প্রচুর পরীক্ষা-নিরীক্ষা হয়েছে। এরই ফলস্বরূপ মাঠঘের নানা প্রকার আধিবিদ্যা সম্পর্কেও আলোকপাত করা সম্ভব হয়েছে।

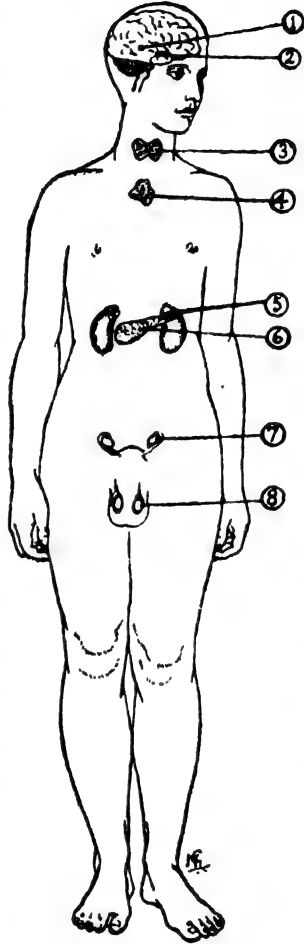
প্রণালীহীন গ্রন্থিগুলিতে, যেমন—মস্তিষ্কের গভীরে অবস্থিত হাইপোথ্যালামাস (hypothalamas) এবং মস্তিষ্কের ভূমিসংলগ্ন পিটুইটারিতে (pituitary), গলদেশের থাইরয়েডে (thyroid), উদবাত্তস্তরে বৃক্ক-সংলগ্ন অ্যাড্রিগ্যাল-গ্রন্থিতে এবং অ্যাড্রিগ্যাল-অর্কে (adrenal cortex), স্ত্রীদেহের ডিম্বাশয়ে (ovary), এবং প্রণালায়ুক্ত অগ্ন্যাশয়ে (pancreas) ও পুং-দেহের শুক্রাশয়ে (testis), এক বা একাধিক হরমোন প্রস্তুত হয়। এদের কতকগুলি বৃদ্ধি, বিকাশ ও বংশবিস্তারে এবং অগ্রতগুলি বিপাকে, উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে।

হরমোন প্রধানত দু'রকম। কতকগুলির লক্ষ্যস্থল হল কলা, কোষ বা প্রান্তিক অঙ্গ। আবার কতকগুলির লক্ষ্যস্থল হল অপর কোন গ্রন্থি, যেখানে প্রথমটির ক্রিয়ায় অপর কোন হরমোন উৎপন্ন হয়।

*এই প্রসঙ্গে উল্লেখ্য যে, স্টারলিং সবপ্রথম হরমোন (গ্রীক, *hormaein* = to excite) কথাটি ব্যবহার করেন। এ বিষয়ে তাঁর মন্তব্য বিশেষভাবে প্রণিধানযোগ্য :

Hormones have to be carried from the organ where they are produced to the organ which they affect, by means of the blood stream, and the continually recurring physiological needs of the organism must determine their repeated production and circulation through the body.

এইভাবে দেহের বিভিন্ন অংশে উৎপন্ন বিবিধ হরমোন দ্বারা দেহের বৃদ্ধি, বিকাশ ও বিপাক সূত্রে নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। সুতরাং, এরূপ যে-কোন একটি গ্রন্থি ক্ষতিগ্রস্ত হলে এইসব ব্যাপারে বিঘ্ন ঘটে।



মানবদেহের
কয়েকটি অন্তঃপ্রাণী
গ্রন্থির (endo-
crine glands)
অবস্থান—

- 1 হাইপোথ্যা-
লামাস (hypo-
thalamus)
- 2 পিটুইটারী
(pituitary)
3. থাইরয়েড
(thyroid), [এর
নিচের অংশ প্যারা-
থাইরয়েড (para-
thyroid)]
4. থাইমাস
(thymus)
5. অ্যাড্রিগ্যাল
(adrenal)
6. অগ্ন্যাশয়
(pancreas)
7. ডিম্বাশয়
(ovary)
8. শুক্রাশয়
(testis)

প্রকৃতপক্ষে প্রথম হরমোন আবিষ্কারের কৃতিত্ব অর্জন করেছেন বিজ্ঞানী আবেল (Abel), 1897 খ্রীষ্টাব্দে। এর নাম অ্যাড্রিগ্যালিন (adrenalin) বা এপিনেফ্রিন (epinephrin ; গ্রীক *epi* = upon, *nephros* = kidney)। আর এটাই প্রথম হরমোন যা ল্যাবরেটরীতে সংশ্লেষণ করা সম্ভব হয়েছে। এই কৃতিত্ব অর্জন করেন স্বাধীনভাবে হুজেন বিজ্ঞানী—

স্টলজ (Stolz, 1904) এবং ডাকিন (Dakin, 1905)। বৃক্ক-সংশ্লিষ্ট অ্যাড্রিনাল-গ্রন্থি থেকে এটি নিঃসৃত হয়। এর ক্রিয়ায় রক্তচাপ বৃদ্ধি পায় এবং হৃদস্পন্দনের বেগ বেড়ে যায়। হাঁপানির আক্রমণকালে এরারা কিছুটা স্বস্তি পাওয়া যায়। করোটির মধ্যে মস্তিষ্কের ঠিক নিচেই আছে পিটুইটারি-গ্রন্থি। এটি দেখতে ছোট একটি মটরদানার মত। এর দুটি অংশ—সম্মুখভাগ এবং পশ্চাদ্ভাগ। পিটুইটারির সম্মুখভাগে উৎপন্ন হরমোন (Somato-Tropic-Hormon, বা STH) দ্বারা সাধারণভাবে দেহের বৃদ্ধি হয়। দেহের বিকাশ, বিশেষত স্ত্রী ও পুরুষের যৌবন-লক্ষণসমূহের (যেমন, স্ত্রী ও পুরুষের আকৃতিগত পার্থক্য), প্রধানত যৌনগ্রন্থিতে (gonads) উৎপন্ন হরমোনের উপর নির্ভরশীল। কিন্তু এই প্রসঙ্গে উল্লেখ্য যে, মস্তিষ্কের হাইপো-থ্যালামাস অংশের ক্ষরণক্ষম কোষ থেকে উৎপন্ন উত্তেজক উপাদান রক্তস্রোতে বাহিত হয়ে যখন পিটুইটারির সম্মুখভাগে পৌঁছয়, তখন সেখানে ছ'রকম হরমোন (FSH এবং LH) সঞ্চারিত হয়ে যৌন-গ্রন্থিকে সক্রিয় করে তোলে এবং তাদের নিজ নিজ হরমোন-ক্ষরণে উদ্বোধিত করে। প্রথমটির প্রভাবে স্ত্রীদেহে ডিম্বকোষের উৎপত্তি ও বিকাশ ঘটে ও ঈন্সট্রোজেনজাতীয় বিশিষ্ট হরমোনের (যেমন, ঈন্সট্রোন এবং ঈন্সট্রাডাইয়ল) ক্ষরণ হয়, আর পুংদেহে শুক্রকীটের উৎপত্তি ও বিকাশ ঘটে। আবার দ্বিতীয়টির প্রভাবে স্ত্রীদেহে ডিম্বাশয় থেকে ডিম্বকোষের নিষ্করণ ও প্রজেস্টেরোন নামক হরমোনের ক্ষরণ নিয়ন্ত্রিত হয়। অপরপক্ষে পুংদেহে টেস্টোস্টেরোনের ক্ষরণ হয়।

ঈন্সট্রোন (estrone) সর্বপ্রথম নিকশিত হয় 1929 খ্রীষ্টাব্দে (Butenandt, Doisy)। এটি স্ত্রীলোকের ও পুরুষের মূত্রে পাওয়া যায়। আর ঈন্সট্রাডাইয়ল (estradiol) পাওয়া যায় ডিম্বাশয়ের কলায় এবং গর্ভবতী স্ত্রীলোকের মূত্রে। পুরুষের যৌন হরমোন দুটি—এদের মধ্যে অ্যান্ড্রোস্টেরোন

(androsterone) সর্বপ্রথম পুরুষের মূত্র থেকে নিকশিত হয় 1931 খ্রীষ্টাব্দে (Butenandt), আর টেস্টোস্টেরোন (testosterone) সর্বপ্রথম নিকশিত হয় শুক্রাণুয়ের কলা থেকে, 1935 খ্রীষ্টাব্দে (Laqueur)। যৌন হরমোন সংক্রান্ত গবেষণায় উল্লেখযোগ্য অবদানের জগ্রে জার্মান বিজ্ঞানী বুটেনান্ট (Butenandt)-কে 1939 খ্রীষ্টাব্দে রসায়নশাস্ত্রের নোবেল-পুরস্কার দেওয়া হয়, কিন্তু তিনি তা প্রত্যাখ্যান করেন।

আমাদের গলার সামনের দিকে আছে থাইরয়েড (thyroid)। কোন কিছু গেলার সময় কণ্ঠমণি (adam's apple) যে ওঠা-নামা করে তা স্পষ্ট বোঝা যায়। তার নিচেই থাইরয়েড-গ্রন্থির অবস্থান। এই গ্রন্থি অনেকটা মোটরগাড়ির অ্যাক্সিলেটরের মত কাজ করে। কারণ, এথেকে উৎপন্ন আইওডিন-ঘটিত যৌগ থাইরক্সিন (thyroxine) ও ট্রাই-আইওডো-থাইরোনিन (triiodothyronine) আমাদের দেহের সাধারণ বিপাক (metabolism) নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। থাইরয়েড থেকে এই হরমোন অধিক পরিমাণে নিঃসৃত হতে থাকলে, দেহরূপ এঞ্জিনটি যেন ছুটে চলে। তখন দেহমধ্যে ইন্ধন-দহন-ক্রিয়া অত্যন্ত দ্রুততালে সম্পাদিত হতে থাকে। এতে আমাদের কর্মক্ষমতা বৃদ্ধি পায়, একথা সত্যি; কিন্তু এর ফলে দেহের ক্ষয় হয় অত্যন্ত দ্রুত। আবার এই হরমোন স্বল্প পরিমাণে নিঃসৃত হতে থাকলে, দেহরূপ এঞ্জিনটি অত্যন্ত মৃদুতালে বা মৃদু গতিতে চলতে থাকে। তখন দেহমধ্যে ইন্ধনের দহন-ক্রিয়া অত্যন্ত ধীর গতিতে সম্পাদিত হতে থাকে। এর ফলে আমরা ক্রমশ নিস্তেজ এবং অবসাদগ্রস্ত হয়ে পড়ি এবং আমাদের বুদ্ধিবৃত্তি ক্রমশ আচ্ছন্ন হয়ে পড়ে। এই প্রসঙ্গে মনে রাখা দরকার যে, একটি শিশুর থাইরয়েড-গ্রন্থি থেকে এই হরমোন নির্দিষ্ট পরিমাণে নিঃসৃত না হলে তার স্বাভাবিক বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, এবং তার বুদ্ধিবৃত্তি আচ্ছন্ন হয়ে পড়ে। এজন্য সমবয়স্ক অত্যাগ্রে শিশুরা

যতটা লেখাপড়া শিখতে পারে, সে তা পারে না।

উল্লেখ্য যে, হাইপোথ্যালামাস থেকে উৎপন্ন হরমোন (Thyrotropin Releasing Factor, সংক্ষেপে TRF) সোক্রাইজি পিটুইটারি সন্মুখভাগে যায়। তখন তা থেকে থাইরোট্রোপিন (Thyrotropin), বা TSH (Thyroid-Stimulating Hormone), নিঃসৃত হয়ে রক্তস্রোতে মিশে যায়। এই হরমোনের ক্রিয়ায় থাইরয়েড-গ্রন্থিতে থাই-বল্লিন ও ট্রাই-আইওডো-থাইরোনিन সংশ্লেষিত হয় এবং সেগুলি রক্তস্রোতেব সঙ্গে প্রবাহিত হয়। আবার, এখান থেকে যে পৰিমাণ থাইরয়েড-হরমোন রক্তস্রোতে প্রবাহিত হয়ে গিয়ে হাইপোথ্যালামাসে পৌঁছয়, তা থেকেই যথাক্রমে TRF এব এবং TSH-এব নিঃসরণ নিবন্ধিত হয়ে থাকে। এভাবে এই চক্রটি সম্পূর্ণ হয় এবং স্বাভাবিক অবস্থায়, প্রত্যেকটি গ্রন্থিব কাজ স্বচ্ছভাবে পৰিচালিত হয়।

কিন্তু আইওডিনেব অভাব ঘটলে, থাইরয়েডে যথেষ্ট হরমোন উৎপন্ন হয় না। এজগ্রে থাইরয়েড হরমোন স্বল্প পরিমাণে হাইপোথ্যালামাসে যায়। এব ফলে সমগ্র চক্রটি ব্যাহত হয়। একপ অবস্থায় প্রথমে TRF, এবং পবে TSH, অধিক পরিমাণে নিঃসৃত হয়। আর অত্যধিক TSH-এব প্রভাবে আইওডিনের অভাবগ্রস্ত থাইরয়েড-গ্রন্থি আকারে বড় হয়ে যায়। এইভাবে গলগণ্ড (goiter) রোগ দেখা দেয়।

বিজ্ঞানী কেন্ড্যাল (Kendall) ১৯১৪ খ্রীষ্টাব্দে সর্বপ্রথম গরুর থাইরয়েড থেকে এই হরমোন (থাইবল্লিন) নিষ্কাশিত করেন। তাবপব ১৯২৬ খ্রীষ্টাব্দে বিজ্ঞানী হারিংটন (Harrington) এটি সংশ্লেষিত করেন। মানবদেহেব বিপাক নিয়ন্ত্রণ করার উদ্দেশ্যে এই হরমোন এখন ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

অগ্ন্যাশয় (pancreas) মূলত নানা উৎসেচক (enzyme)-এর কারখানা। এই উৎসেচকগুলি

নালিকা-বাহিত হয়ে অঙ্গমধ্যে নিঃসৃত হয় এবং খাত্তের পাচন-ক্রিয়ায় সহায়তা করে। কিন্তু এই অগ্ন্যাশয়ের মধ্যেই ছড়ানো রয়েছে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বৈপ অংশ (Islets of Langerhans). এই বৈপ অংশে উৎপন্ন হয় ইন্সুলিন (insulin) এই হরমোন আমাদের দেহে কার্বোহাইড্রেটের সঞ্চয়হার এবং পেশীমধ্যে, অথবা যকৃতে (liver), উৎকৃ কাৰ্বোহাইড্রেটেব সঞ্চয় প্রভৃতি নিয়ন্ত্রণ করে। এর অভাবে বহুমূত্র বা মধুমেহ (diabetes mellitus) বোগ দেখা দেয়। তখন রক্তে শর্করার পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। বোগেব প্রকোপ বেশি হলে (অর্থাৎ, প্রকোজেব মাত্রা, ১০০ মিলিলিটার রক্তে ১৬০ মিলি গ্রামের চেয়ে বেশি হলে) মূত্রের সঙ্গে শর্করা, অ্যাসিটো-অ্যাসিটিক অ্যাসিড এবং অ্যাসিটোন নির্গত হয়। এই অবস্থায় বহুমূত্র রোগ ধরা পড়ে।

কানাডার দুই বিজ্ঞানী ম্যাকলিড (Macleod) এবং ব্যান্টিং (Banting) ১৯২১ খ্রীষ্টাব্দে সর্বপ্রথম অগ্ন্যাশয়ের নির্ধারিত বহুমূত্র রোগের চিকিৎসায় ব্যবহার কবে সফল পান। তাঁরাই এই সক্রিয় পদার্থটির নাম দেন ইন্সুলিন। এই উল্লেখযোগ্য আবিষ্কারের জগ্রে ১৯২৩ খ্রীষ্টাব্দে তাঁদের নোবেল-পুরস্কার দিয়ে সম্মানিত করা হয়।

পিটুইটারির পশ্চাভাগ থেকে এমন কতকগুলি বিভিন্ন গুণাবিত হরমোন উৎপন্ন হয়, যেগুলি মাতৃ-গর্ভ থেকে শিশুর জন্মকালে জরায়ুর সন্ধোচন উদ্বোধিত করে, প্রসবেব পর মাতৃভ্রুনে দুগ্ধ সঞ্চার করে, এবং বৃদ্ধ থেকে মূত্র-রচন নিয়ন্ত্রণে সহায়তা করে।

প্যারাথাইরয়েড এবং অ্যাড্রিগাল-ত্বক (adrenal cortex) থেকে উৎপন্ন হরমোনসমূহ সাধারণভাবে অজৈব উপাদানগুলির বিপাক, তথা গ্রহণ ও বর্জন-ক্রিয়া, নিয়ন্ত্রণ করে। উল্লেখ্য যে, পিটুইটারির সন্মুখভাগে উৎপন্ন হরমোন (Adreno-Cortico-Tropic Hormone, সংক্ষেপে ACTH) অ্যাড্রিগাল-ত্বকে উদ্বোধিত করে অ্যাড্রিগাল-ত্বক থেকে নিঃসৃত হয় করটিন (cortin)।

পরীক্ষার ফলে প্রমাণিত হয়েছে, এটি একটি জটিল মিশ্র। এ থেকে প্রায় চল্লিশটি ষ্টিরয়েড-জাতীয় যৌগ (steroid compounds) পৃথক করা সম্ভব হয়েছে। তাদের মধ্যে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য হল করটিসোন (cortisone)। কার্বোহাইড্রেট এবং প্রোটিনের বিপাকে এর ক্রিয়া বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। তাছাড়া বাত-ব্যর্থিতেও এ দ্বারা বিশেষ উপকার পাওয়া যায়। বর্তমানে গবাদি পশুর অ্যাড্রিনাল-গ্রন্থি থেকে এটি স্থলভে প্রস্তুত করা হয়ে থাকে। এ জাতীয় বিভিন্ন যৌগের আণবিক গঠন এবং সেই সঙ্গে জীববিজ্ঞানসংক্রান্ত গবেষণায় উল্লেখযোগ্য অবদানের জগ্রে দুই মার্কিন বিজ্ঞানী কেনড্যাল (Kandall) এবং হেনচ (Hench)-কে, এবং সেই সঙ্গে স্নাইজারল্যান্ডের বিজ্ঞানী রাইখস্টাইন (Reichstei.)-কে, 1950 খ্রীষ্টাব্দে চিকিৎসা-বিজ্ঞানের নোবেল পুরস্কার দিয়ে সম্মানিত করা হয়।

দেহের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের জগ্রে, এবং সেই সঙ্গে বংশ-বিস্তার নিশ্চিত হওয়ার জগ্রে, হরমোনগুলির স্বাভাবিক ক্ষরণ অত্যাবশ্যক। অত্যধিক অথবা অত্যল্প ক্ষরণ, কোনটাই কাম্য নয়। কারণ, তাহলে বৈকল্য অবশ্যম্ভাবী। যেমন,

পিটুইটারির সম্মুখভাগের অক্ষমতায় ঘটে বামনত্ব; অকালবার্ধক্য এবং অতিক্রমতা। বিপরীতভাবে, পিটুইটারির অতি-সক্রিয়তার ফলে দেখা দেয় অতিকায়ত্ব (বা, দৈত্যাকৃতি)। তেমনি থাইরয়েডের ক্রিয়া-স্বল্পতায় ঘটে মেদ-বাহুল্য। আবার, এর ক্রিয়াবৃদ্ধিহেতু দেখা দেয় ক্রশকায়ত্ব, সদা-বিস্ফারিত-নেত্র (exophthalmos) প্রভৃতি রোগ। সৌভাগ্যের বিষয় এই যে, হরমোন-সংক্রান্ত এই সব গবেষণার ফলে আমাদের জ্ঞান যেমন বেড়েছে, তেমনি হরমোন নিঃসরণের ত্রুটি-জনিত নানা প্রকার রোগ নিরাময় করার সম্ভাবনাও এখন অনেক বেড়েছে।

আর একটি কথা। প্রথম দিকে অনেকেরই ধারণা ছিল যে, কেবলমাত্র উচ্চতর প্রাণীদের বেলায়ই এরূপ হরমোন নিঃসৃত হয়ে থাকে। কিন্তু সম্প্রতি কতকগুলি অমেরুদণ্ডী প্রাণীর দেহেও হরমোনের অস্তিত্ব প্রমাণিত হয়েছে।

—শুধু প্রাণী-জগতে নয়, বিজ্ঞানীদের মতে—উদ্ভিদের বৃদ্ধি, ফুল ফোটা, পাতা-ঝরা প্রভৃতিও নানা প্রকার উদ্ভিদ-হরমোন (plant hormones) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে।

হলদিয়ায় পেট্রোকেমিক্যাল প্ল্যান্ট

পরবেশচন্দ্র ভট্টাচার্য*

1964 সাল। মার্চ মাস নাগাদ ভারত সরকারের তদানীন্তন রাসায়নিক এবং পেট্রোলিয়াম মন্ত্রক হলদিয়ায় একটি পেট্রোকেমিক্যাল প্ল্যান্ট যাতে হয় তার স্থপাশিণ প্রথম করেছিলেন। কিন্তু দুঃখের বিষয়, একটা না একটা অজুহাতে হলদিয়ার পেট্রোকেমিক্যাল কারখানা আজও প্রতিষ্ঠিত হতে পারে নি। এই কারখানা স্থাপন নিয়ে যত সব অস্থবিধার কথা আলোচিত হয়েছে তার মধ্যে এই কারখানার জন্তে যে উপাদানটি দরকার হবে তার যোগান সম্পর্কে বহু সংশয় প্রকাশ করা হয়েছে। এই উপাদানটি হচ্ছে নাপ্থা (naphtha)। এটি পেট্রোলিয়ামের গেসোলিন আর কেরোসিনের মধ্যবর্তী অংশ। এটিকে ভেঙ্গেই সার, রাবার, প্রাস্টিক, গুড়োসাবান, কীটনাশক পদার্থ, বিভিন্ন গুণ্ডু আর রেজিনের জন্তে উপাদানস্বরূপ অলিফিন, অ্যারোমেটিক্স আর সিনথেসিস গ্যাস যা দরকার তার সবই মিলাছে। কিন্তু এর অভাবে পূর্বাঞ্চলের রাবার বা প্রাস্টিক শিল্পগুলির যথেষ্ট ক্ষতি হচ্ছে। অত্যন্ত দুঃখের কথা এ সম্বন্ধে আজ পর্যন্ত এই বিষয়টি শুধুই আলোচনা পধ্যায়; খুব বেশি এগোয় নি।

প্রয়োজনীয়তা—পূর্বে গতানুগতিক পদ্ধতিতে যেমন অ্যালকোহলকে জলমুক্ত করে ইথিলিন তৈরি করা হত, এখন আর সেভাবে ইথিলিন তৈরি করা হয় না। এই সব প্রণালীতে পর্যাপ্ত পরিমাণে ইথিলিন তৈরি করা সম্ভব নয়। পলিথিন (polythene), নাইলন (nylon), টেরিলিন (terylene) ইত্যাদির চাহিদা বাড়ছে—কিন্তু এই রকম ইথিলিনের স্বয়ং থেকে এদের যোগান চাহিদা অনুপাতে সম্ভব নয়। এই সব বিবেচনা করে দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের পর থেকেই

এদের জন্তে যে সব উপাদান দরকার তার যোগান পেট্রোলিয়াম কেমিক্যাল থেকে চলে আসছে। উন্নতিশীল দেশগুলিও ক্রমশই পেট্রোলিয়াম কেমিক্যালসকেই (Chemistry and Industry, 1977, পৃ. 13) অলিফিন (olefins), অ্যারোমেটিক্স (aromatics) আর সিনথেসিস গ্যাস (synthesis gas) তৈরির জন্তে ব্যবহার করে চলেছে। আগে অ্যাসিটেলিন তৈরি হত কার্বাইড থেকে অথবা ভেজিটেবল প্রডাক্ট, যেমন মোলাসেস (molasses) থেকে। বাবারের জন্তে যে বিউটাডাইন (butadiene) দরকার তাও আগে রিপ (Rippe) প্রণালীতে অ্যাসিটাইলিন আর ফরমালডিহাইড থেকেই হত। বর্তমান চাহিদা অনুসারে এই পদ্ধতিগুলি যথেষ্ট নয়। এটিই একটি প্রধান কারণ যার জন্তে বহু দেশ পেট্রোলিয়াম কেমিক্যালসের দিকে খুব পড়ছে আর পেট্রোকেমিক্যাল প্ল্যান্ট যাতে থাকে তার জন্তে এত আগ্রহী। ভারত কোনভাবেই পিছিয়ে থাকতে পারে না। পশ্চিমাঞ্চলে এই রকম কারখানা বর্তমান থাকলেও পূর্বাঞ্চলে একটিও নেই। হলদিয়া কলকাতার নিকটবর্তী বলে বাণিজ্যিক দিক দিয়েও এখানে এরকম একটি কারখানার প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে পশ্চিমবঙ্গবাসীর একটি দাবি রয়েছে। আরও স্থবিধা হল এই যে, এই কারখানা থেকে বিউটাডাইন (butadiene) আর ষ্টাইরিন (styrene) যা হবে, তাতেই সিনথেটিক রাবার (synthetic rubber) হতে পারছে। পলিথিনের জন্তে বতটা ইথিলিন দরকার তাও মিলাবে। আর সাইক্লোহেক্সন (cyclohexane) যা মিলাবে তার থেকেই নাইলনের জন্তে অ্যাডিপিক অ্যাসিড (adipic acid) আর

হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন (hexamethylene diamine) জুটছে। কম খরচায় এদের প্রচুর উৎপাদন সম্ভব বলেই কোন দেশ আর এখন এই সব উপাদানের জগ্রে গতানুগতিক প্রণালীর উপর নির্ভরশীল না হয়ে পেট্রোকেমিক্যালসের দিকেই ঝুঁক পড়ছে।

1947 সালের আগে পর্যন্ত ইউরোপ এবং তথাকথিত উন্নতশীল দেশগুলিতেও অল্প শিল্প কারখানার উপজাত (by-product) পদার্থগুলিকেও পলিমার শিল্পের (polymer industries) উপাদান হিসাবে ব্যবহার করা হত। এটা মিতব্যয়ীও ছিল না আর সামাজিক প্রয়োজনের পক্ষেও সহায়ক নয়। এছাড়া আরও বিশেষ কারণ হচ্ছে—ক্রমেই বিভিন্ন দেশে পেট্রোলিয়াম রিফাইনারি (petroleum refinery) কারখানা গজিয়ে উঠছে। কাজেই এর থেকে যে গ্রাপ্থা মিলছে তা খরচার দিক দিয়ে বিকল্প সূত্র কোল (coal), কোক (coke) আর মোলাসেস (molasses) থেকে সস্তা হচ্ছে। কোন কারখানা খুলবার আগে কারখানার আয়তন কি হবে, উপাদানের পরিমাণ কি হবে, গুণগত দিক দিয়ে প্রভাস্তগুলি (product) কি রকম হবে এবং তাদের চাহিদা কেমন তা যেমন বিবেচনা করা দরকার, তেমনি তা সমন্বিত কিনা তাও দেখা দরকার। এখন পলিথিন পাইপ ব্যবহার হচ্ছে খুব বেশি, পলিএস্টার (polyester fibre) কাঁচিবারও। এক্ষণি এরকম পরিবর্তন না করে বিলম্ব করলে দেশের অর্থনৈতিক দিক থেকে ক্ষতি হবে। তাই ইথিলিনের অভাবে ভারতের পূর্বাঞ্চলের শিল্প কারখানাগুলির ক্ষতি হয় তা আদৌ সমীচীন হবে না।

প্রাপ্যতা—হলদিয়ায় পেট্রোকেমিক্যাল কারখানা তৈরি করতে হলে অর্থাৎ পর্যাপ্ত পরিমাণে গ্রাপ্থাকে ভেঙ্গে ইথিলিন তৈরি করতে গেলে যে গ্রাপ্থা দরকার তার যোগান কোথা থেকে হবে সে বিষয়টিই এখন প্রধান বিবেচ্য বিষয়। ভারতের

বহু অঞ্চলেই পেট্রোলিয়াম রিফাইনারি রয়েছে। যেমন ভারত রিফাইনারি, বোম্বে; হিন্দুস্থান পেট্রোলিয়াম, বোম্বে; কয়ালি রিফাইনারি, গুজরাট; মাদ্রাজ-রিফাইনারি, মাদ্রাজ; বারুনি রিফাইনারি, বারুনি; গোহাটি রিফাইনারি, গোহাটি; হলদিয়া রিফাইনারি, হলদিয়া। বিশেষত্ব হল যে—ভারতের অল্প অঞ্চল থেকে এই সব রিফাইনারির গ্রাপ্থা হলদিয়ায় দিতে পারছে না। তাদের উদ্ধৃত কিছুই থাকছে না; আঞ্চলিক চাহিদা মেটাতেই সব নিঃশেষ হয়ে যায়। সুতরাং হলদিয়া রিফাইনারি থেকে যতটা গ্রাপ্থা মিলছে তাতে কতটা যোগান সম্ভব হবে তার উপরই বিবেচনা করতে হবে।

ইথিলিন গ্রাচারেল গ্যাস (natural gas) থেকেও মিলে; বরং সেটাই ভাল। কিন্তু এখানে গ্রাচারেল গ্যাস নেই; এর উপর প্রায়শ্চন্দ্রি লাড় করতে হলে সবটাই বাইরের থেকে আমদানি করে নিতে হবে। এই সব বিবেচনার পর হলদিয়ায় গ্রাপ্থা ক্র্যাকারের (cracker) প্র্যান্টই উত্তম বলে স্থির হয়েছে।

ইথিলিনের জগ্রে অল্প সূত্র হিসাবে স্পাইকড ক্রুডের কথাও (spiked crude) ভাবা যেতে পারে। এটি ক্রুড অয়েল অফ গ্রাপ্থার মিশ্রণ। মিডিল ইস্ট কান্ট্রিতে (Middle East Countries) মাঝারি দামে এগুলি পাওয়া যায়। একে পাতিত করে গ্রাপ্থার পরিমাণ বাড়িয়ে নেওয়া হয়। তাছাড়া পেট্রোলিয়ামের ভারি অংশ যেমন গ্যাস অয়েল (gas-oil), ওয়াক্সি ডিস্টিলেট (waxy distillate) এবং ক্রুড অয়েল (crude oil) থেকেও অলিফিন পাওয়া যায়।

মন্তব্য—হলদিয়া রিফাইনারি থেকে যে গ্রাপ্থা পাওয়া যাবে তার কিছুটা দুর্গাপুর ফার্টিলাইজার প্রজেক্টের জগ্রে লেগে যাচ্ছে। তারপর বাকি যা পড়ে থাকবে, তা দিয়ে একটা প্র্যান্ট হবে কিনা তা নিয়েই সংশয়। কেউ কেউ বলেন এই পরিমাণ গ্রাপ্থা বোর্টেই যথেষ্ট নয়। আমদানি

অত্যাবশ্যক। আবার কেউ কেউ মনে করেন হলদিয়া রিকাইনারি পুরোপুরি কার্যকরী হলে এর থেকে যে গ্রাপ্থা হবে তা দিয়ে অন্তত ৬০ কোটি টাকা প্রকল্প মত পেট্রোকেমিক্যাল প্ল্যান্ট হতে পারবে, তবে ঐ পরিমাণ গ্রাপ্থা পেট্রোকেমিক্যাল চেয়ারম্যান ডঃ এস বরদারঞ্জন যে ৬০০ কোটি টাকা প্রকল্পের কথা জানিয়েছিলেন, তার কাছে খুবই নগণ্য হবে। অন্তত অবস্থ বা তাতে

তিন লক্ষ টন গ্রাপ্থা ক্রয়কারের একটা প্ল্যান্ট হতে অন্তরায় খুব একটা কিছু থাকতে পারে না। তাছাড়া গ্রাপ্থা যদি কিছু আমদানি করতেও হয় তবুও ক্ষতির ভয় কম। এতে যে সব পদার্থ উৎপন্ন হবে তাদের রপ্তানি থেকে যে আয় হবে, তা দিয়ে গ্রাপ্থা আমদানি করলে যে খরচ হবে তার চেয়ে বেশি হওয়াব কথা। সব দিক বিবেচনা করলে হলদিয়ায় একটা গ্রাপ্থা ক্রয়কার প্ল্যান্টের প্রয়োজন আছে।

এদেশে অবহেলিত গণিত শিক্ষা।

শ্রীরতনমোহন খাঁ

এক সময় বলা হত “গণিত হল সভ্যতাব দর্পন”। সেযুগে গণিতের ছিল যথেষ্ট কদব, ছাত্র-ছাত্রীদের ছিল গণিতের প্রতি বিশেষ আকর্ষণ এবং সমাজে ছিল গণিতজ্ঞের বিশেষ মর্যাদা। ফলে বহু মনীষী সাধনায় গণিত সমৃদ্ধ হয়েছিল, সঙ্গে সঙ্গে গণিতেব শ্রু প্রযোগে বিজ্ঞানের বহু শাখাব অগ্রগতি হয়েছিল। কয়েক বছর আগেও আমাদের দেশেব মেধাবী ছাত্রছাত্রীরা বিজ্ঞানযের গুণী পাব হয়ে মহাবিজ্ঞালযেব চৌহদ্দির মধ্যে এসে গণিতে অনার্স নিয়ে পড়াশুনা সবচেয়ে গৌববেব বলে মনে কবত। আজ সেই পটভূমি সম্পূর্ণ বদলে গেছে। এখন যদি কোন ছাত্র বা ছাত্রীকে জিজ্ঞাসা করা যায় “তুমি কি নিয়ে পড়াশুনা করতে চাও?” উত্তর হবে— পদার্থবিজ্ঞা, না হয় রসায়নবিজ্ঞা বা চিকিৎসাশাস্ত্র, নয়তো কারিগরীবিজ্ঞা বা বাণিজ্য—এইরূপ কোন একটি। কোন ছাত্রছাত্রী বলবে না যে সে গণিতজ্ঞ হতে চায়। তাই, অন্ত কোন বিষয়ে পড়াশুনা করার ছাড়পত্র না পাওয়ার ফলে অনিচ্ছা সহকারে কিছু কিছু ছাত্রছাত্রী এখনও গণিত নিয়ে পড়াশুনা করে। কোন অভিভাবকও আজ আর তাঁর ছেলে-মেয়েদের গণিত নিয়ে পড়াশুনা করা পছন্দ করেন না।

এমনকি গণিতেব ধাবা শিক্ষক তারাও বেশির ভাগ ক্ষেত্রে ছাত্রছাত্রীদের গণিত নিয়ে পড়াশুনা করার জন্তে উৎসাহ দিতে কুণ্ঠাবোধ করেন। গণিতের প্রতি এই উদাসিনকতাই হল আজকের দিনে গণিত শিক্ষার প্রধান সমস্যা। এই সমস্যােব কাবণ কি? উত্তর পেতে হলে তিনটি মূল কাবণেব দিকে লক্ষ্য করতে হবে—

- (i) গণিতে উচ্চ শিক্ষিতদের কর্মসংস্থানের স্বল্পতা;
- (ii) গণিতেব পাঠ্যসূচীেব অসম্পূর্ণতা;
- (iii) গণিতশাস্ত্রে গবেষণালব্ধ মৌল কাঙ্ক্ষের আন্তর্জাতিক স্বীকৃতি বা মর্যাদাব অভাব।

সমস্যাের গভীবতা উপলব্ধি করতে হলে উপরিউক্ত কারণগুলিকে একটু অন্বেষণ করে দেখা যাক।

(i) একথা অনস্বীকার্য যে অগ্রাণ্ড শাস্ত্রে উচ্চ শিক্ষিতদের তুলনায় গণিতে উচ্চ শিক্ষা লাভ করে আজকের এই অর্থভিত্তিক জীবনে প্রতিষ্ঠিত হওয়া বেশ কষ্টসাধ্য এবং তাদের কর্মসংস্থানের পরিধিও খুব সীমিত। কেন্দ্রীয় সরকারের প্রতিবেদনে প্রকাশ—গণিতজ্ঞদের কর্মসংস্থানের একমাত্র পথ শিক্ষকতা। আজ সমাজে যেখানে অর্থেবই একমাত্র কৌলিগ, সেখানে এমন কজন আদর্শবান অভিভাবক পাওয়া যাবে যারা তাদের ছেলেমেয়েদের

গণিত নিয়ে পড়াতে চাইবেন আর ক'জন মেধাবী ছাত্রছাত্রী থাকবে ধারা ভবিষ্যতের কথা চিন্তা না করে গণিত নিয়ে পড়াশুনা করে আত্মঘাতী হতে চাইবে? অবশ্য কিছু ব্যতিক্রম হয়তো মেলে; কিন্তু তা খুবই খংসামাণ্ড।

(ii) বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাধিপ্রাপ্ত গণিতের ছাত্র-ছাত্রীর প্রয়োজনভিত্তিক বা কর্মভিত্তিক কোন জ্ঞানই প্রায় থাকে না। অতীতকালে একজন ইঞ্জিনিয়ারের থাকে প্রযুক্তিগত জ্ঞান, তত্ত্বজ্ঞান ও পরিচালনা সংক্রান্ত জ্ঞান। বাণিজ্য বিভাগে উত্তীর্ণ ছাত্রছাত্রীর থাকে কারবার ও হিসাব সংক্রান্ত জ্ঞান। আজকের দিনে প্রায় সব ক্ষেত্রেই এই সব বাস্তব জ্ঞানের প্রয়োজন। ফলে গণিতবিদ্যায় শিক্ষিত কোন ব্যক্তি সমাজে আজ প্রায় কোন কাজেই লাগে না। একথা বলছি না যে, প্রয়োগভিত্তিক জ্ঞান থাকলেই বেকারত্ব থাকবে না। তবে একথা তো মানতেই হবে যে প্রয়োজনভিত্তিক জ্ঞানে শিক্ষিত না হলে কর্মক্ষেত্রে সে জ্ঞানের তেমন কোন মূল্য নাই। এদিক থেকে উচ্চ শিক্ষায় গণিতের পাঠ্যসূচী অসম্পূর্ণ।

(iii) পদার্থবিজ্ঞা, রসায়নবিজ্ঞা, জীববিজ্ঞা,..... প্রভৃতির গবেষণালব্ধ ফলের বহুক্ষেত্রেই তাৎক্ষণিক মূল্য থাকে। গণিতের গবেষণায় সোজাসজি এরূপ কোন মূল্যায়ন হয় না। তাই আমাদের মত উন্নয়নশীল দেশগুলিতে গণিতের গবেষণার উপর খুব একটা আগ্রহ নেই। বিজ্ঞানের অনেক বিষয়ের মৌল গবেষণার জন্যে আছে নোবেল পুরস্কারের মত আন্তর্জাতিক স্বীকৃতি। গণিতের গবেষণাক্ষেত্রে এরূপ বা সমতুল্য তেমন কোন স্বীকৃতি না থাকায় ভাল ছাত্রছাত্রীরা গণিতের উপর গবেষণায় বিশেষ আকৃষ্ট হয় না। তাহলে এই সঙ্কট নিরসনের পথ কি? এর জন্যে এমন পদ্ধতি গ্রহণ করতে হবে যাতে গণিতের প্রতি সাধারণ ছাত্রছাত্রীদের উদ্বাসিততা দূর হয় এবং সাধারণ মানুষের কাছে গণিত তার স্বত মর্যাদা মিলে পায়। এর জগ্রে প্রাথমিক স্তর থেকে উচ্চতর পর্যন্ত

গণিতের পাঠ্যক্রমকে নতুন করে বিদ্যালয় করতে হবে। পাঠ্যসূচীকে করতে হবে যুগোপযোগী; প্রয়োজনভিত্তিক বিষয়বস্তুকে গ্রহণ করতে হবে এবং অপ্রয়োজনীয় বস্তুগুলিকে করতে হবে বর্জন। পাঠ্যসূচীর এক অংশ হওয়া উচিত তত্ত্বগত আর বাকি অংশ হবে প্রয়োজনভিত্তিক। বিশেষ করে স্নাতক পর্যায়ের অনার্স পাঠ্যক্রম এবং স্নাতকোত্তর শ্রেণীর পাঠ্যক্রম বহুমুখী ও কর্মমুখী হওয়া বাঞ্ছনীয়। উদাহরণ হিসাবে স্নাতক পর্যায়ের অনার্স পাঠ্যক্রমের সূচীর কথা ধরা যেতে পারে। এই উপাধি লাভের জগ্রে আটটি পত্রের পরীক্ষা দিতে হয়। এই আটটি পত্রের মধ্যে চারটি পত্রকে বিদ্যুৎ ও প্রয়োজনীয় গাণিতিক তত্ত্বে সীমাবদ্ধ রেখে বাকি চারটি পত্রের মধ্যে প্রয়োজন-ভিত্তিক ও প্রয়োগমূলক বিষয়বস্তু অন্তর্ভুক্ত করা যেতে পারে। এই চারটি পত্রে পদার্থ ও রসায়ন-বিজ্ঞার গাণিতিক বিশ্লেষণ, রাশিবিজ্ঞান, হিসাব শাস্ত্র, পরিচালনা সংক্রান্ত প্রয়োজনীয় অংশ, কম্পিউটার, ব্যাঙ্ক ও মূল্যায়ন সংক্রান্ত গণিত, ইকোলজি, বায়োনিক্স প্রভৃতি বিষয়বস্তু উপযুক্তভাবে পরিবেশিত হতে পারে। এইভাবে বা আরো ভালভাবে পাঠ্যসূচী প্রণীত হলে গণিতের ছাত্র-ছাত্রীরা কর্মক্ষেত্রে অবজ্ঞেয় হবে না এবং অধিকতর যোগ্য বলে বিবেচিত হবে। এ ছাড়াও গণিতে গবেষণার জগ্রে জাতীয় এবং আন্তর্জাতিক স্বীকৃতির ব্যবস্থা করতে হবে এবং সেই সঙ্গে সরকারের অহুদান নীতিকেও উদারচেতা হতে হবে। একথা মনে রাখতে হবে, গণিতের গবেষণায় তাৎক্ষণিক মূল্য কম হলেও পরোক্ষ মূল্য অকল্পনীয়।

পরিশেষে একথাই বলব যে, এমন পরিবেশ সৃষ্টি হোক এবং পাঠ্যসূচী এমনভাবে তৈরি হোক যাতে ছাত্রছাত্রীরা গণিতের প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং কর্মক্ষেত্রে গণিতজ্ঞরা অবহেলিত না হয় এবং সে সঙ্গে গণিতের চর্চা ও গবেষণা জাতীয় উন্নয়নমূলক কাজের সহায়ক হয়।

কালাজ্বর আসছে

সর্বমুখ্য বন্দোবস্তাধ্যায়*

সংবাদে প্রকাশ বিহার ও পশ্চিমবঙ্গে আবার কালাজ্বর আসছে। পশ্চিমবঙ্গে যদিও এখন পর্যন্ত কালাজ্বর ভীষণভাবে দেখা দেয় নি কিন্তু বিহারে প্রায় দু'হাজারের বেশি লোক প্রাণ দিয়েছেন। এবং উত্তর বিহারের বৈশালী, সীতামারি এবং সমস্তপুর জেলার দু'লক্ষেরও বেশি অধিবাসী এই রোগের কবলে পড়েছেন। আমাদের দেশের ব্রহ্মপুত্র ও গঙ্গানদীর উভয় তীর বরাবর আসাম, পশ্চিমবঙ্গ, বিহার, উত্তরপ্রদেশের কয়েকটি জেলা, উড়িষ্যা ও মাদ্রাজ এবং অধুনা বাংলাদেশ কালাজ্বরের স্বাভাবিক বাসস্থান হিসাবে পরিগণিত হত। বিগত কয়েক দশক পূর্বে কালাজ্বরের বিভিন্ন ফল-প্রদ ওষুধ ও হরেক রকমের কীট-পতঙ্গনাশক আবিষ্কার এবং প্রয়োগের ফলে আমাদের দেশ থেকে মালেরিয়ার মত কালাজ্বরও লোপ পেয়েছিল। কিন্তু দেখা যাচ্ছে, বর্তমানে বেশ কয়েক বছর ধরে প্রচুর পরিমাণে এবং নিয়মিতভাবে কীট-পতঙ্গ নাশক ওষুধ ব্যবহার না করার জন্তে, মশা, মাছি প্রভৃতি পতঙ্গগুলির অতিবৃদ্ধির ফলেই বোধ হয় আবার কালাজ্বরের করাল ছায়া আমাদের দেশের উপর পড়েছে।

কালাজ্বর একটি ভয়ঙ্কর দীর্ঘস্থায়ী সংক্রামক রোগ। সাধারণভাবে সংক্রমণের এক থেকে তিন মাসের মধ্যে রোগের লক্ষণ পরিলক্ষিত হয়। প্রচুর ঘামসহ অবিরাম বা সবিরাম জ্বর রোগের প্রথম লক্ষণ। এই অবস্থায় রোগী সমস্ত কাজকর্ম করতে পারে এবং খাওয়ার প্রতি তার তীব্র আসক্তি দেখা যায়। ক্রমে ম্রীহা (spleen) এবং যকৃত (liver) বৃদ্ধি পেতে থাকে। ম্রীহা যকৃতির তুলনায় অনেক গুণ বড় হয়। যদি উপযুক্তভাবে চিকিৎসিত না হয়,

তবে অঙ্গুষ্ঠের জন্তে দেহের ওজন অস্বাভাবিকভাবে কমে যায় এবং ভীষণভাবে রক্তাক্ততা দেখা দেয়। দুর্বল রোগীর হাত, পা সরু প্যাঁকাটির মত দেখায়। মাথার চুল নীরস ও ভঙ্গুর হয়। ম্রীহার অতিবৃদ্ধির ফলে পেট ঢাকের মত বড় হয়। গায়ের চামড়া শুষ্ক, খসখসে, কর্কশ হয়ে যায় এবং হাড়ের সঙ্গে লেগে থাকে (চিত্র 1)।

রোগীর হাতের, পেটের এবং পায়ের চামড়া অস্বাভাবিক কালো হয়ে জ্বর হওয়ার জন্তে একে সাধারণত কালাজ্বর বলা হয়। এভাবে রোগী ধীরে ধীরে ক্ষীণ থেকে ক্ষীণতর হয় এবং অবশেষে সে তার সমস্ত রোগ প্রতিরোধের ক্ষমতা হারিয়ে ফেলে। এজন্তে প্রথম সংক্রমণের দু'বছরের মধ্যেই কালাজ্বরে আক্রান্ত রোগীর শতকরা 95 ভাগ নিউমনিয়া, যক্ষ্মা, আমাশয় প্রভৃতি রোগে আক্রান্ত হয়ে মৃত্যুমুখে পতিত হয়। উল্লেখ্য যে, প্রাথমিক রোগ সময়মত ধরা পড়লে এবং উপযুক্তভাবে চিকিৎসিত হলে, রোগী সহজেই রোগমুক্ত হতে পারে।

কালাজ্বরের আক্রান্ত রোগীর ম্রীহার কোমল অংশ (pulp) পরীক্ষা করে 1903 খ্রীষ্টাব্দে লণ্ডনে লিশম্যান (Leishma) এবং মাদ্রাজে ডনোভান (Donovan) প্রায় একই সময়ে মাদ্রাজের কালাজ্বর উৎপাদনকারী এককোষী পরজীবী প্রাণী আবিষ্কার করেন। পরে আবিষ্কারকের নামে এই পরজীবীর নামকরণ হয় লিশ্-ম্যানিয়া ডনোভানি (Leishmania donovani) এটি প্রটোজোয়া পর্বের ম্যাষ্টোগোফোরা (mastigophora) শ্রেণীর প্রাণী। লিশ্-ম্যানিয়ার জীবনচক্র দুটি পোষকের (host) প্রয়োজন। একটি মেরুদণ্ডী প্রাণী মানুষ এবং অপরটি অমেরুদণ্ডী প্রাণী বেলেমাছি

(sandfly)। দুটি পোষক ছাড়া লিশ্‌ম্যানিয়ার (Leishmania) জীবনচক্র সম্পূর্ণ হতে পারে না। লিশ্‌ম্যানিয়া অ্যামিস্টোগোট (amistogote) দশায়

নাম ভিসারেল লিশ্‌ম্যানিএসিস (visceral leishmaniasis)। এ ছাড়া মাছুষের প্রাণ্তীয় রক্ত প্রবাহের মধ্যে এবং কখন কখনও খেত কণিকায় অ্যামিস্টোগোট দশায় লিশ্‌ম্যানিয়া দেখা যায় (চিত্র 2)।



চিত্র 1

কালাজরে আক্রান্ত রোগী

মাছুষের রেটিকিউলো-এণ্ডোথিলিয়েল (reticulo-endothelial) কোষের সাইটোপ্লাজমের (cytoplasm) মধ্যে এবং প্রোমাস্টিগোট (promastigote) দশায় বেলমাছির পাকস্থলীতে দেখা যায়।

লিশ্‌ম্যানিয়া অ্যামিস্টোগোট দশায় ক্রাজীলাহীন (flagella), উপবৃত্তকার বা গোলাকৃতি হয়। আয়তনে লোহিত-কণিকার প্রায় অর্ধেক। পরজীবী কোষের সাইটোপ্লাজম পাতলা বিল্লী (membrane) দিয়ে পরিবেষ্টিত থাকে। দুটি নিউক্লিয়াস বস্তুর (nuclear substance) অপেক্ষাকৃত বড়টি গোলাকৃতি এবং একে কোষের বিল্লীর দিকে দেখা যায়। অপেক্ষাকৃত ছোট নিউক্লিয়াস বস্তুটি দণ্ডাকৃতি, এর নাম কাইনেটোপ্লাস্ট (kinetoplast)। কাইনেটোপ্লাস্ট থেকে পরজীবী কোষের ধার পর্যন্ত একটি খুব সরু স্নায়ুতর মত বস্তুকে অ্যাক্সোনোম (axonome) বলে। অ্যাক্সোনোমের কাছে একটি কোষগহ্বর দেখা যায়।

অ্যামিস্টোগোট দশায় লিশ্‌ম্যানিয়া যুগ্ম বিভাজন পদ্ধতিতে ক্রমাগত বংশবিস্তার করে। ফলে একটি পোষক কোষ (host-cell) এর মধ্যে 50 থেকে 200 বা তার বেশি পরজীবী দেখা যায়। এর ফলে পোষক কোষের আয়তন খুব বেড়ে যায়। অবশেষে কোষ-আবরণী (cell-membrane) ফেটে অ্যামিস্টোগোট, পোষক-কোষ থেকে বেরিয়ে এসে রক্তপ্রবাহের সঙ্গে



চিত্র 2

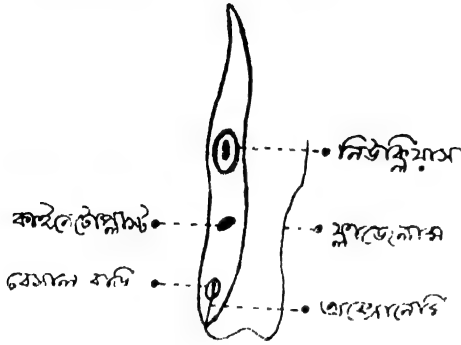
লিশ্‌ম্যানিয়া ডোনোভানির অ্যামাস্টিগোট রূপের রেখাচিত্র

লিশ্‌ম্যানিয়া অ্যামিস্টোগোট দশায় মাছুষের গ্রীহা, যকৃত, বৃক্ক (kidney) অস্থি-মজ্জার (bone-marrow) রেটিকিউলো-এণ্ডোথিলিয়েল কোষের (r. e. cell) সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বাস করে অঙ্গ-গুলির বিকৃতি ঘটায়। এ জন্যে কালাজরের বৈজ্ঞানিক

প্রবাহিত হওয়ার সময় নতুন নতুন পোষক-কোষে অঙ্গপ্রবেশ করে সমগ্র রোটকুলার এণ্ডোথিলিয়েল তন্ত্রকে সংক্রামিত করে।

কালাজরে আক্রান্ত একজন মাছুষ থেকে আর একজন মাছুষ মাছুষের মধ্যে লিশ্‌ম্যানিয়া কি ভাবে

সংক্রামিত হয়, সে বিষয়ে নানা মনিব নানা মত থাকলেও এটা মোটামুটি সবাই মনে করেন যে, ভারতবর্ষে লিশ্‌ম্যানিয়ায় সংক্রমণের বাহন বেলেমাছি; যার বৈজ্ঞানিক নাম *Phlebotomus argentipes*.



চিত্র 3

লিশ্‌ম্যানিয়া ডোনাভানির প্রোমাস্টিগোট
রূপের রেখাচিত্র

সাগ হিসাবে বেলেমাছি যখন কালাজ্বরে আক্রান্ত কোন মাকুষের রক্ত শোষণ করে, সেই সময় প্রান্তীয় রক্তস্রোতে প্রবাহিত অ্যামিস্টোগোট পদার্থে লিশ্‌ম্যানিয়া রক্তের মধ্যে বেলেমাছির পাকস্থলীতে প্রবেশ করে। পাকস্থলীতে লিশ্‌ম্যানিয়া অ্যামিস্টোগোট দশা থেকে প্রোমাস্টিগোট (promastigote) দশায় পরিবর্তিত হয় (চিত্র 3)। এই দশায় পরজীবী দৈর্ঘ্য 5 থেকে 10 μ এবং প্রস্থ 2 থেকে 3 μ এবং দেখতে অনেকটা মাকুর (spindle) মত হয়। প্রোমাস্টিগোট কোষের মাঝখানে নিউক্লিয়াস এবং সামনের দিকে প্রস্থভাবে কিনেটোপ্লাস্ট থাকে। পরজীবীর দৈর্ঘ্যের সমান বা বড় একটি সরু ফ্লাজিলাম (flagellum) সামনের দিকে দেখা যায়।

লিশ্‌ম্যানিয়া বেলেমাছির পাকস্থলীতে, প্রোমাস্টিগোট দশায় যুগ্মবিভাজন পদ্ধতির দ্বারা একটি থেকে দুটি, দুটি থেকে চারটি পরজীবীর সৃষ্টি হয়। এভাবে প্রোমাস্টিগোট ক্রমাগত বংশ বিস্তারের ফলে, সংক্রমণের 6 থেকে 9 দিনের মধ্যে বেলেমাছির পাকস্থলীতে অসংখ্য প্রোমাস্টি-

গোট উৎপন্ন হয়। তখন ফ্লাজিলাম (flagellum) বৃত্ত পরজীবীগুলি খাণ্ডনালীর সামনের দিকে অর্থাৎ গলবিন্দু ও মুখবিবরের দিকে, ক্রমাগত অগ্রসর হতে থাকে। এ অবস্থায় বেলেমাছি স্বস্থ মাকুষকে কামড়ালে বক্ত খাওয়ার সময় কিছু পরিমাণে প্রোমাস্টিগোট ক্ষতস্থানে প্রবেশ করে রক্তপ্রবাহে মিশে যায়। তারপর বেটিকিইলো-এন্ডোথিলিয়েল কোষের সাইটোপ্লাজমে প্রবেশ করে। প্রোমাস্টিগোট বেটিকিইলো-এন্ডোথিলিয়েল কোষের সাইটোপ্লাজমে ময়ো দীর্ঘে দীর্ঘে অ্যামিস্টোগোট দশায় পরিণত হয়। এইভাবে লিশ্‌ম্যানিয়া দুটি পোষকের মাধ্যমে দুই আক্রান্তে বা দশায় জীবন-চক্র সম্পূর্ণ করে।

লিশ্‌ম্যানিয়ার জীবনচক্র আলাচনা করে দেখা যায়, দুটি পোষকের মধ্যে সংক্রমণের ভাড়াই হচ্ছে সংক্রামিত মাকুষ এবং সংক্রমণের বাহক বেলেমাছি। তাই সংক্রমণের প্রতিরোধের জন্যে প্রাথমিক ব্যবস্থা হিসেবে বেলেমাছিকে আক্রান্ত রোগী এবং স্বস্থ মাকুষ থেকে এমন ভাবে বিচ্ছিন্ন করতে হবে যাতে বেলেমাছি, স্বস্থ এবং আক্রান্ত মাকুষের সংস্পর্শে আসতে না পারে। রোগী থেকে স্বস্থ মাকুষের মধ্যে সংক্রমণ যাতে ছড়িয়ে পড়তে না পারে তার জন্যে রোগীকে, আয়তনপরিজন এবং প্রতিবেশ থেকে যথাসম্ভব পৃথক করে রাখতে হবে। রোগীকে এমন একটা ঘরে রাখতে হবে যেখানে প্রচুর পরিমাণে সূর্যের আলো এবং বাতাস চুকতে পারে। বেলেমাছি আকারে মশার থেকেও ছোট, তাই এমন মশার ব্যবহার করতে হবে যাতে মশারীর ভেতর কোন রকমেই বেলেমাছি চুকতে না পারে। আক্রান্ত রোগীকে রোগের প্রাথমিক অবস্থায় উপযুক্ত চিকিৎসক দিবে স্বচিকিৎসা ব্যবস্থা করতে হবে, যাতে সহজেই রোগী স্বস্থ হয়ে ওঠে। এই প্রসঙ্গে বলা যায়, কালাজ্বরে আক্রান্ত রোগীর প্রাথমিক লক্ষণ প্রায় টাইফয়েড ও ম্যালেরিয়া

জরেরই মত। তাই উপযুক্ত চিকিৎসকের দ্বারা রোগীকে যথাবিধি পরীক্ষার পরেই চিকিৎসা করা উচিত। এছাড়া পূর্বে যে সমস্ত কালাজরের ফল-প্রদ ওষুধ বাজারে বিক্রয় হত, সেই সব ওষুধ যাতে সহজলভ্য হয় তার জন্মে ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে। বেলমাছি, অন্ধকারে, ভিজে সঁতসঁতে জায়গায়, ঘরের দেয়াল ও মেঝের ফাঁক-ফোকরে, নোংরা আবর্জনাপূর্ণ বোপ-বাড়ে থাকতে ভালবাসে এবং সেইখানেই ডিম পাড়ে। তাই বেলমাছিকে সমূলে নিৰ্মূল করার জন্যে ঘরের মেঝের, দেয়ালের ফাঁক-ফোকর এবং নোংরা যাতে না থাকে সেই দিকে নজর দিতে হবে। বাড়ির আশেপাশের সমস্ত আগাছা, জঙ্গল পরিষ্কার করে এমন পরিস্থিতি

সৃষ্টি করতে হবে যাতে বাড়ি ও বাড়ির আশে-পাশে প্রচুর পরিমাণে সূর্যের আলো এবং বাতাস চুকতে পারে। এছাড়া কীট-পতঙ্গনাশক ওষুধ ডি. ডি টি প্রচুর পরিমাণে ছড়াতে হবে বাড়ি ও বাড়ির আশে-পাশে যাতে করে বেলমাছি ডিমসহ সমূলে ধ্বংস হয়।

যদি রোগের বাহক বেলমাছিকে সমূলে ধ্বংস করে, স্বস্থ মানুষকে সংক্রমণ থেকে রক্ষা করতে সক্ষম হওয়া যায় এবং সূচিকিৎসার মাধ্যমে আক্রান্ত রোগীকে স্বস্থ করে সংক্রমণের ভাঁড়ারকে শূন্য করতে পারা যায়, তবে সেটাই হবে আগামী দিনের মহামারী কালাজরের হাত থেকে রক্ষা পাবার নিশ্চয়তা।

মগজের অন্তঃপুরে

শঙ্কর চক্রবর্তী*

দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সময়কার একটি ঘটনা। আমেরিকার হার্ভার্ড মেডিক্যাল স্কুলের ডাঃ পল ইয়াকভলেভ বোম্বের কাছে একটি মানসিক রোগের হাসপাতালে এক বিকেলবেলা রাউণ্ড দিচ্ছিলেন। হঠাৎ দুটি মহিলা রোগীর দিকে তাঁর নজর পড়ল। নজরে পড়ার মত হয়ত বিশেষ কিছুই ছিল না। একটি রোগী "ওয়ে রয়েছে, অন্তর্জন শান্তভাবে তার বিছানার পাশে বসে চামচ দিয়ে তাকে খাইয়ে দিচ্ছে।

এগিয়ে যেতে গিয়েও ক্রিয়ার দাঁড়াইলেন ডাঃ ইয়াকভলেভ। যে রোগিণী খাইয়ে দিচ্ছিল, হঠাৎ তার কেসটির কথা তাঁর মনে পড়ে গেল। মহিলাটির বয়স সাঁইত্রিশ এবং এমন এক অস্বাভাবিক রোগে সে ভুগছিল যে চলে ক্রিয়ার বেড়ানোও তার

পক্ষে ছিল খুবই কষ্টদায়ক। পরিকল্পনামূলকভাবে কথাও সে বলতে পারত না। ডাঃ ইয়াকভলেভের আরো মনে পড়ল সেদিনই সকালবেলা তিনি ঐ মহিলাটিকে খাবারের ঘরে দেখেছেন, একজন নার্স তাকে খাইয়ে দিচ্ছিল। এই রোগিণীটির নিজের হাতে খাওয়ার কোন ক্ষমতাই ছিল না। বতবারই সে খেতে চেষ্টা করত, তার হাত এমনভাবে কাঁপত খাদ্যবস্তু নিজের মুখের কাছে তুলে ধরতেও পারত না। অথচ এই মুহূর্তে সেই রোগিণীটি কি পরিণতিভাবে আর একটি রোগীকে নিজের হাতে খাইয়ে দিচ্ছে।

আপাতদৃষ্টিতে সমস্ত ঘটনাটি হুজুর্জ বললে মনে হতে পারে। জানা গেছে, এই রহস্যের আন্তানি মাহুভের ব্রাহ্মকেন্দ্র বা মগজের অন্তঃপুরে।

আমাদের এই মানসিক রোগীটির ব্যাধি তার মগজের একটি অংশকে নিয়ে, বার নাম 'বেসাল গ্যাংলিয়া'—এ একটি ধূসরবর্ণের স্নায়ুকোষের সমষ্টি। বেশব কাজ আমরা প্রায় স্বয়ংক্রিয়ভাবে করি, যেমন হাঁটা, বসা, খাওয়া ইত্যাদি, তাদের সুনির্দিষ্ট করার কাজ যেমন 'বেসাল গ্যাংলিয়া'র, তেমনি মানুষ ও তার মনের অন্তঃপুরের মধ্যে যোগাযোগ সাধন এবং ব্যক্তিগত অন্তর্জীবনের তত্ত্বাবধান করাও হল এর কাজ। নিচেকে চেনার কাজে এই অংশটির ভূমিকা বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। আমাদের অহংবোধের মূলেও এই স্নায়ুর প্রভাব। মগজের এই অংশটি অসুস্থ হওয়ার কলেই ডাঃ ইরাকভলেভের রোগিণী নিজের হাতে খেতে পারছিল না, তার অত্যন্ত ব্যক্তিগত কাজগুলিও সঠিকভাবে করতে পারছিল না। কিন্তু তার মগজের সবচেয়ে উন্নত অংশ যে কর্টেক্স, বার অত্যন্তম কাজ ব্যক্তিমানুষ ও তার বাইরের জগতের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নিয়ে—তা ছিল অক্ষুণ্ণ; তাই আর একজন রোগীকে খাইয়ে দিতে তার কোন বেগ পেতে হয় নি। যুদ্ধের সময় নার্সদের সংখ্যা ছিল কম, তাই একই ধরনের মানসিক রোগে ভোগার জন্তে যে সব রোগী নিজের হাতে খেতে পারছিল না, তাদের একে অপরকে খাইয়ে দিতে উৎসাহিত করা হল।

মাছের আরো অনেক অদ্ভুত আচরণের সন্ধান পাওয়া যায়, বার মূল রয়েছে মগজের কোন না কোন অংশের অসুস্থতা। বিলেতের কোন হাসপাতালে একটি ঘেরে এসে একদিন জানাল, তার গোটা বা হাতটাই নাকি তার নিজের নয়। সে নাকি তার ঐ হাতটিকে কুড়িয়ে পেয়েছে তার ঘরে এবং পরে সেলাই করে নিয়েছে তার দেহের সঙ্গে। তার আসল বা হাতটা কোথায় গেল, এই প্রশ্নের জবাবে ঘেরটি বলল, ছোটবেলার সেটি সে কোথায় হারিয়ে

ফেলেছে। সাধারণ বিচারে 'মেরটিকে বিকৃতযাতক মনে হলেও এই অস্বাভাবিক আচরণের পৃথক খুঁজতে হবে মগজের 'কর্টেক্স' অংশে।

স্মৃতি হারিয়ে যাওয়া—পরিচিত মানুষ। পথে দেখা হল, কথাবার্তাও হল অথচ কিছুতেই নামটি মনে করা গেল না। এরকম সাময়িক স্মৃতিভ্রংশ আমাদের অনেকেরই হয়। কিন্তু মগজের মধ্যে স্মৃতির কোন একটি বিশেষ এলাকা সম্পূর্ণ বিকল হয়ে পড়ার ঘটনাও বিরল নয়। এধরনের একটি রোগীর চোখের সামনে একটি চাবির গোছা ধরা হল, কিন্তু কিছুতেই সে বলতে পারছে না, জিনিষটা কি। অর্থাৎ চোখে দেখে কোন একটি বস্তুকে চেনার ক্ষমতা সে হারিয়ে বসে আছে। কিন্তু যেই চাবির তোড়াটা বাজানো হল, সঙ্গে সঙ্গে সে বলে উঠল, "ওহো, ওটা 'তো চাবি!' " কানে শুনে চেনার ক্ষমতা সে কিন্তু হারাননি।

এরকম আর একটি রোগীর কাছে বর্ণমানার 'অ' অক্ষরটি বড় করে কাগজে লিখে তার চোখের সামনে ধরা হল। কাগজটা নাড়াচাড়া করে এদিক ওদিক তাকিয়ে লোকটি মাথা নেড়ে বলল, অক্ষরটি সে পড়তে পারছে না। এবার রোগীর আঙ্গুলটি ধরে অক্ষরটি বোলাতেই সে সঙ্গে সঙ্গে বলে উঠল, এবার চিনতে পেরেছি—অক্ষরটি 'অ'। এমনিভাবে আরো কয়েকটি অক্ষর লিখে রোগীটির সামনে ধরা হল। দেখা গেল, চোখে দেখে নয়, যদি তাকে অক্ষরগুলোর ওপর আঙ্গুল বোলাবার সুযোগ দেওয়া যায়, তাহলে সে খুব ছোট ছোট অক্ষরও চিনতে পারছে এবং সম্পূর্ণ এক একটি বাক্য গড়তেও তার কোন অসুবিধে হচ্ছে না। একটি কমলালেবুর দিকে তাকিয়ে সে কিছুতেই চিনতে পারছে না জিনিষটা কি, কিন্তু হাতে নিয়ে বেই ফলটির গন্ধ তাকে স্তম্ভভূত দেয়া হল, অমনি সে বলে উঠল, "আরে এতো কমলা!"

চোখে দেখে, কানে শুনে, বই পড়ে, অমের

মাধ্যমে, বিভিন্ন ঘটনাস্রোতের সঙ্গে জীবনকে যুক্ত করে—নানাভাবে সারাজীবন ধরে আমরা কত অভিজ্ঞতাই অর্জন করে চলি। এই সমগ্র অভিজ্ঞতার স্মৃতি মগজের বিভিন্ন এলাকার কিভাবে সঞ্চিত হয়ে থাকে, তা স্নায়ুবিজ্ঞানীদের কাছে আজও এক পরম বিস্ময়। তার মধ্যে কোন এলাকার বিপর্যয় দেখা দিলেই ঘটে জীবনযাত্রার হ্রস্পতন। মগজের সবচেয়ে উন্নত ও চিন্তাশীল অংশ কর্টেক্সের যেমন স্মৃতি এলাকা রয়েছে, তেমনি তার ‘মোটর’ বা চালক অংশের মধ্যেও রয়েছে স্মৃতির এলাকা। এই চালক অংশের কোন এলাকা আহত বা রোগগ্রস্ত হলে উদ্দেশ্য-মূলকভাবে অঙ্গসঞ্চালনে মাহুষ অপারগ হয়ে ওঠে। হয়ত জুতোর কিতে বাঁধার মত একটি সহজ কাজ সে কিছুতেই করে উঠতে পারছে না, হয়তো ছুঁচের মধ্যে সূতো ভরতেও পারছে না, কলম দিয়ে লেখার কাজেও অক্ষমতা প্রকাশ পাচ্ছে।

উচ্চ মননশীল স্নায়বিক ক্রিয়ার হ্রস্পতনের একটি লক্ষণ হল কথা বন্ধ হয়ে যাওয়া। এ ধরনের অক্ষমতার মধ্যেও বৈচিত্র্য দেখা যায়। এরকম একটি রোগী ‘পাঁচ’ ও ‘সাত’ এই সংখ্যা দুটি স্বল্পে পড়তে পারলেও ‘সাতার’ সংখ্যাটি আর কিছুতেই উচ্চারণ করে উঠতে পারছিল না। একজন রোগী একই কথা বারে বারে বলে চলেছে, যদিও সে কথাটি সে আদৌ বলতে চায় না; অথচ যে কথা সে বলতে চাইছে, সেগুলোকে আর কিছুতেই সাজিয়ে উঠতে পারছে না। একজন লোক অনেক কবিতা আবৃত্তি করতে পারত। সেক্সপীরের রচনা থেকে অনর্গল উদ্ধৃতি দিতে গিয়ে তার স্মৃতিশক্তি কখনো দুর্বল হতে দেখা যায় নি। একটি পদও ভুল না করে সে অনেক গানও গাইতে পারত। কিন্তু ঐ একই শব্দ বা কথাগুলোকে সে তাঁর দৈনন্দিন জীবনের কথাবার্তার মধ্যে কিছুতেই ব্যবহার করতে পারত না।

আশ্চর্য জটিল এক যন্ত্র—বিচিত্র এই মাহুষের মগজ। এক জটিল আবর্তের মত এ আমাদের সমগ্র জ্ঞান, অভিজ্ঞতা, চিন্তা, স্মৃতি ও মননের কেন্দ্র। আমাদের দৈনন্দিন জীবনের প্রতিটি কাজ—দেখা, শোনা, চলাফেরা, শ্বাসক্রিয়া, রক্তসংবহন, খাদ্যবস্তুর পাতন, শরীরে দূষিত পদার্থের নিষ্কাশন, প্রতিটি ব্যাপারে নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র হল ঐ মস্তিষ্ক। আমাদের চেতন মনের সম্পূর্ণ অজ্ঞাতস রেই আমাদের মগজ দেহযন্ত্রের বাবতীর ক্রিয়াকলাপকে অতি সূহৃৎভাবে নিয়ন্ত্রণ করে চলেছে, মিটিয়ে চলেছে তাদের বত কিছু প্রয়োজনকে।

প্রায় হু’হাজার কোটি স্নায়ুকোষের সমবায়ে তৈরি মাহুষের মগজের ওজন তিন পাউন্ডের মতো এবং মাথার খুলির মধ্যে এর আয়তন হল পনেরশ থেকে বোলশ ঘন সেন্টিমিটারের মতো। স্নায়ুকোষের মধ্যে সবচেয়ে বড় বারী, তাদের ব্যাস হল প্রায় এক সেন্টিমিটারের পাঁচ হাজার ভাগের একভাগ। অণুশীর্ণ যন্ত্রের নিচে একটি স্নায়ুকোষের চেহারা দেখাবে ঝাঁকড়া মাথা-ওয়ারা একটি গাছের মতো। আগে ধারণা ছিল স্নায়ু বা মোটামুটি অনড়, অচল। অবস্থাতেই থাকে; কিন্তু বর্তমানে ধারণাটা পালটেছে। কোন বিষয় লেখা বা পড়ার সময় লেখক ও পাঠক উভয়েরই মগজের স্নায়ুগুচ্ছেরা বাত্যাবিস্কৃত বৃক্ষশাখার মতো আন্দোলিত হতে থাকবে।

আশ্চর্য ব্যাপারটা হল এই, বিপুলসংখ্যক স্নায়ুকোষেরা যদিও স্বল্প একটি জায়গার মধ্যে জড়ো হয়ে রয়েছে, এদের পরস্পরের মধ্যে কিন্তু প্রত্যক্ষ সংযোগ নেই—এক অতি হ্রস্ব মাণের ব্যবধান বিরাজ করছে, যাকে বলা হয় সাই-স্তাপ্স। এ যেন এক বাধার প্রাচীরের মতো, স্নায়বিক উত্তেজনা প্রবাহ বতরণ পর্বত না এই বাধাকে অতিক্রম করার মতো জোরালো মাণের

হয়ে দাঁড়াচ্ছে, ততক্ষণ মগজের অন্তঃপু্রে প্রবেশের ছাড়পত্র তার মিলবে না।

মগজের বাসস্থান একটি অতি নমনীয় দণ্ডের ওপরে, যাকে আমরা বলি মেরুদণ্ড—হ'ফ্ট লম্বা লোকের ক্ষেত্রে বার দৈর্ঘ্য হল এক গজের মতো। মেরুদণ্ডকে বলা হয় নিয়মসূচক। মেরুদণ্ডের ওপরের তিন ইঞ্চি পরিমাণ অংশকে বলে সেরিব্রাম; এর ওপর মধ্যমস্তিষ্ক। মধ্যমস্তিষ্কের নিচে হ'পাশে হল সেরিবেলাম বা লঘুমস্তিষ্ক—আমাদের চলা, বসা, ডারসাম্য বজায় রাখা, সমস্ত গতিবিধি নিয়ন্ত্রণ করা হল বার কাজ। তার ওপরে সেরিব্রাম বা গুরুমস্তিষ্ক। এই গুরুমস্তিষ্কের ওপরের অংশ সেরিব্রাল কর্টেক্সরূপেও মস্তিষ্কের চরম উৎকর্ষ পর্যায়ে পরিণতি লাভ করেছে।

প্রতি মুহূর্তেই আমাদের শরীরের কিছু অংশের ক্ষয় ঘটছে, আবার কিছু অংশ নতুন করে জন্মাচ্ছে। দেখা গেছে প্রতি সেকেন্ডে ত্রিশ লক্ষ রক্তের লোহিত কণিকার মৃত্যু ঘটছে, আবার সমপরিমাণ লোহিত কণিকা তৈরি হচ্ছে। এই মৃত্যু ও নবজন্মের পালা চলেছে শরীরের সর্বত্র, এমনকি অস্থিমজ্জার মধ্যেও। প্রমাণিত হয়েছে, প্রতি সাত বছরে আমাদের শরীরের সমগ্র বস্তুর পুনর্জন্ম ঘটে। অর্থাৎ কিনা, সাত বছর পূর্বের একটি জীবকোষকেও এই নতুন শরীরে খুঁজে পাওয়া যাবে না।

জীবকোষ বা রক্তের লোহিত কণিকাদের মতো রাস্থুকোষদের কিন্তু পুনর্জন্ম ঘটে না। তাদের ক্ষেত্রে শুধু ক্ষয়ের পালা। জন্মাবার পর থেকেই খুব ধীর গতিতে মগজের কিছু কিছু অংশের মৃত্যু শুরু হয় যার। যে সব রাস্থুকোষ প্রাণোন্মেষের সঙ্গে যুক্ত, তাদের মৃত্যু শুরু হয় সকলের আগে। স্বাদগ্রহণের রাস্থুকোষদের পালা শুরু হবে এর পরে। এই অবক্ষয়ের গতি এত মন্থর যে, কয়েক দশক

আগে ছাড়া এর কোন লক্ষণই প্রকাশ পাবে না।

বয়েস বাড়ার সঙ্গে সঙ্গে এই অবক্ষয়ের বাজা বেড়ে যায়। সত্তর বছর বয়সে একটি মাহুকের মগজের ওজন সাত আউন্সের মতো কমে যেতে পারে মগজের মধ্যে বহুলক্ষ রাস্থুকোষের মৃত্যু বার দ্বারা সূচীত হচ্ছে। এর অর্থ অবশ্য এই নয় যে, বয়েস বাড়ার সঙ্গে সঙ্গে মগজের উদ্ভাবনী ক্ষমতা কমে আসে। আইনষ্টাইন তাঁর মূল গবেষণার মূলমন্ত্রগুলো উদ্ভাবন করেন পঁচিশ বছর বয়সে কিন্তু তার পরিণতি ও বিকাশ তাঁর পরবর্তীকালের বহু দশকব্যাপী চিন্তা ও সাধনার ফল।

কর্টেক্স—গুরুমস্তিষ্কের দুই অংশের ওপর একটি আন্তরঙ্গের মতো ছড়ানো রয়েছে কর্টেক্সের ধূসরবর্ণের রাস্থুকোষ, মস্তিষ্কের সবচেয়ে উন্নত কেন্দ্র হল যেটি। বিবর্তনের ক্রমপর্যায়ের প্রায় আধুনিক কালেই যে অংশটি গড়ে উঠেছে বলা যায়। এর বয়েস হল দশ কোটি বছরের মতো। জটিলতার বিচারে কর্টেক্সের সঙ্গে পৃথিবীতে আর কোন যন্ত্রেরই তুলনা চলে না। স্বল্প পরিসরের মধ্যে জায়গা করে নেবার জন্তে একটির পর একটি ভাঁজের আকারে একে গড়ে উঠতে হয়েছে। এর বহু এলাকাই এখনো অনাবিষ্কৃত ও ছুরবিগম্য।

আমাদের দেখা, শোনা, স্পর্শগ্রহণীতি প্রভৃতি প্রতিটি কাজের জন্তে কর্টেক্সে এক একটি এলাকা নির্দিষ্ট হয়ে রয়েছে। কোন প্রত্যক্ষ থেকে স্নায়বিক উত্তেজনা প্রবাহ স্নায়ুর মাধ্যমে কর্টেক্সে নির্দিষ্ট এলাকার পৌঁছতে গিয়ে কখনো তুল জায়গায় পৌঁছে যেতে পারে। মনে করা যাক, কোন গান শুনছি, উত্তেজনা প্রবাহ কর্টেক্সের জীবন কেন্দ্রে না পৌঁছে দর্শনকেন্দ্রে পৌঁছে

গেল। এ যেন অনেকটা টেলিকোনের ক্রস-কানেকশনের মতো—একটি লাইনের বিদ্যুৎশ্রোত আর একটি লাইনে পৌঁছে বসে আছে। সঙ্গীতের সুহৃৎকে কানে না শুনে, তখন আমরা চোখে দেখব আলোর ঝলকানির উত্তাল তরঙ্গের মতো। টেলিকোনের লাইন ঘেরামত করার মতো মগজেরও তখন কিছুটা ঘেরামতের প্রয়োজন হয়ে পড়বে আর কি।

প্রতিবর্তন চক্র (রিফ্লেক্স আর্ক)—মনে করা বাক, হাতের ওপর একটি মশা এসে বসেছে। হাত থেকে জ্ঞানদা (সেন্সরি) আয়ত্বী মাধ্যমে উত্তেজনাগ্রবাহ মেরুদণ্ডে পৌঁছল, সেখান থেকে নির্দেশ নিয়ে উত্তেজনা গ্রবাহ মোটর বা চালক নায়ুত্বীকে সচল করে তুলল—আমরা হাত দিয়ে মশাটা মারলাম। এ হল একটি সাধারণ প্রতিবর্তন-চক্র। এই কাজটুকুর জন্তে কটেক্সের সাহায্যের প্রয়োজন হয় না। আমরা হয়ত একটি বই পড়তে পড়তেও কাজটা করতে পারতাম।

কোন আলো যদি ধীরে ধীরে আমাদের চোখের কাছে নিয়ে আসা হয়, তাহলে চোখের তারাকে আমরা ছোট করতে বাধ্য হই। এখানে প্রতিবর্তন-চক্রটা সম্পূর্ণ করার জন্তে মগজের আর একটু উচ্চতর পর্যায় মধ্যমস্তিষ্কের প্রয়োজন হয়েছে। একটি নতুন বিষয়কে অধিগত করা বা কোন জটিল সমস্যার সমাধানের জন্তে প্রতিবর্তন-চক্রকে সম্পূর্ণ হতে হবে মগজের সবচেয়ে উন্নত পর্যায় কটেক্সের মধ্য দিয়ে। সোজা কথায়, সমস্যার জটিলতা বত বাড়বে, ততই মগজের উচ্চ থেকে উচ্চতর পর্যায়ের কাছে হাত পাতে হবে।

যে সব প্রতিবর্তন প্রায় স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঠেড়ি হয়, তাদের আমরা যদি আনকণ্ডিসন্ড রিফ্লেক্স। এদের বাদ দিয়ে আমাদের পক্ষে

বাঁচাই সম্ভব নয়। তেমনি বেশ কিছু প্রতিবর্তকে মাহুত অভ্যাসের দ্বারা আয়ত্ত করতে পারে, বাক্যে আমরা বলি কণ্ডিসন্ড রিফ্লেক্স, যে বিষয়ে পাউলভের যুগান্তকারী গবেষণার মনো-বিজ্ঞার ক্ষেত্রে এক নতুন দিগন্ত উন্মুক্ত হয়েছে।

আবেগ বা উত্তেজনার উৎস : হাইপোথ্যা-লেমাস—ব্রেনস্টেম, বা মেরুদণ্ডের সঙ্গে মগজের উচ্চতর পর্যায়ের যোগাযোগ সাধন করছে—তাই হল আমাদের কতকগুলো প্রধান উত্তেজনা বা আবেগের উৎস। ব্রেনস্টেমের মাথার হল হাই-পাথ্যা-লেমাস, বার আয়তন গোটা মগজের প্রায় 1/300 ভাগ মাত্র। কিন্তু এই ছোট জায়গাটুকুর কাণ্ডকারখানাই আমাদের আবেগ সৃষ্টির সঙ্গে বিশেষভাবে সম্পর্কযুক্ত। রুদ্রবহের স্পন্দন, শ্বাস-প্রশ্বাসের গতি, নিদ্রা এবং জাগরণের চক্র—এদের মাত্রা এবং পারস্পরিক সম্বন্ধসাধন হল এর কাজ। শরীরের জীবকোষেরা যে তরল পদার্থের মধ্যে নিমজ্জিত হয়ে আছে, এ তার জোয়ার-ভাটার বেগ নির্ণয় করে থাকে, বার ফলে যে খাপ্ত আমরা গ্রহণ করি, আমাদের দৈনন্দিন ক্ষয়কে তা পূরণ করতে পারে। রক্তে শর্করার মাত্রা এবং শরীরের স্বাভাবিক তাপমাত্রাও এ নিয়ন্ত্রণ করে; শরীরের রাসায়নিক পদার্থগুলো ভেঙ্গে কেলা বা সংশ্লেষের কাজ তদারকির দায়িত্বও হল এর। এর কাজ হল অনেকটা প্লেনের পাইলটের মতো, প্যান্ডেলে বসানো যন্ত্রপাতিগুলোর কলকাঠি নড়াচড়ার ওপর থাকে সবসময় নজর রাখতে হচ্ছে। একটি কাজ করার জন্তে যে বাড়তি শক্তি, তাও এ যুগিরে থাকে। আমাদের রাগ, হর্ষ, বিবাদ সবকিছুর মূলেও এর ভূমিকা।

হাইপোথ্যা-লেমাস অকল রুদ্র বলে তার পরিণতি কি বিচিত্র হয়, লগুনের জ্ঞানদা চাপ্পাতালের ডাঃ জে. মার্টিন একবার একটি

রোগীর ঘটনায় তা প্রত্যক্ষ করেন। নিজের মায়ের মৃতদেহ বধন কবরস্থ করা হচ্ছে, তখন সে হঠাৎ উজ্জ্বলিত হাসিতে ভেঙ্গে পড়তে থাকে। নিতান্ত বিবর্তচিন্তে সে তাড়াতাড়ি সমাধিক্ষেত্র থেকে চলে আসতে বাধ্য হয়, কিন্তু তখনো তার হাসির বেগ কান্ড হয়নি। কিছুদিন বাদে মস্তিষ্কে রক্তক্ষরণ হয়ে তার মৃত্যু ঘটে।

আমাদের আবেগ অমূল্যত্বের বহুধাবিচিত্র যে প্রকাশ, তার সবটাই হাইপোথ্যালামাসের এক্জি-রারডুজ, এটা ঠিক নয়। এখানকার সংকেতগুলো বতকণ পর্বস্ত না কর্টেক্সে গিয়ে পৌঁছায়, ততক্ষণ তা পুরোপুরি অর্থহীন হয়ে ওঠে না। সব ঘটনা-শ্রোত কর্টেক্সেই অমূল্যত্বের অতিসূক্ষ্ম আলো-ছায়ার খেলার মাঝামাঝি হয়ে ওঠে।

উত্তেজনা এবং আবেগের কারবার হল কর্টেক্সের সবচেয়ে পুরনো অংশগুলোকে নিয়ে, বারো বহুকাল পূর্বে বিবর্তনের ক্রমপর্ধ্যয়ে সব প্রাণীর মধ্যেই গড়ে উঠেছিল। এই অংশগুলোকে নিয়ে হল প্রকৃত মস্তিষ্ক বার আবেগের বহিঃপ্রকাশ ঘটে অনেক সময়েই অতি জুলভাবে। এর কাজের ওপর খবরদারী করার জন্তে গড়ে উঠেছে কর্টেক্সের নব্য বা সবচেয়ে আধুনিক অংশ। খুব বস্ত্র এবং উগ্র প্রকৃতির বানংকে অপারেশন করে তার মগজের দু'পাশের কর্টেক্সকে সরিয়ে ফেলার পর দেখা গেছে, প্রাণীগুলো শান্ত হয়ে ওঠে বটে কিন্তু ওদের যৌন আবেগ বেড়ে যায় প্রচণ্ডভাবে। মৃগী-রোগের চিকিৎসার মাহুকের ক্ষেত্রে এই ধরনের অপারেশন করে রোগীর যৌন আবেগ প্রচণ্ডমাত্রায় বেড়ে উঠতে দেখা গেছে। এ থেকে বোঝা যায় আমাদের যে কোন আবেগের বহিঃপ্রকাশের ওপর কর্টেক্সের খবরদারীর প্রয়োজন কতটা বেশি।

মগজের প্রতিরক্ষা—দেহের বিভিন্ন প্রত্যক্ষ থেকে যে বিশূল পরিমাণ উত্তেজনা প্রবাহ প্রতি মুহূর্তে

মায়ূপথে মগজে পৌঁছোবার চেষ্টা করছে, তার এক অতি ক্ষুদ্র ভগ্নাংশ যদি এক সেকেন্ডের সহস্রভাগের একভাগ সময়ের জন্তেও, কর্টেক্সে পৌঁছতে পারতো, আমরা সবাই পাগল হয়ে যেতাম। ব্রেনস্টেম-ই দুর্ঘটনার হাত থেকে মগজকে রক্ষা করছে। এ যেন দ্বাররক্ষকের মতো প্রয়োজনের তাগিদ অনুযায়ী শত সহস্র উত্তেজনা প্রবাহের মধ্যে কোন একটিকেই ওপর মহলে পৌঁছোবার ছাড়পত্র দিচ্ছে।

বিভিন্ন প্রত্যক্ষ থেকে আনুমানিক প্রায় দশ কোটি উত্তেজনা প্রবাহ প্রতিদিন প্রতি সেকেন্ডে মায়ূকেন্দ্রের দরজায় হানা দিচ্ছে। মেরুদণ্ডই বেশিরভাগ সংকেতের সমাধানের দায়িত্ব গ্রহণ করে। বারো ওপরের এলাকার পাড়ি জমায়, তাদের মধ্যে মাত্র একশটি সংকেত, অর্থাৎ দশ লক্ষের মধ্যে মাত্র একটিই কর্টেক্সের সর্বোচ্চ অংশে গিয়ে পৌঁছয়। তার মধ্যে মাত্র আবার অল্প কয়েকটি সংকেত নিয়েই আমরা শেষ পর্বস্ত মাথা ঘামাব।

স্মৃতি—বই পড়ে, কাজের মধ্য দিয়ে এবং আরো নানাতাবে আমরা জীবনে বা কিছু অভিজ্ঞতা অর্জন করি, তার কিছুই হারিয়ে যায় না—স্মৃতির কোঠার জমা পড়ে। তা না হলে আমাদের রোজ নতুন করে সবকিছু নিখতে হত। বুদ্ধি দিয়ে দাঁত মাকী, নাড়ি কামানো, জুতোর কিতে বাধা, একটি ডিমকে হাত দিয়ে ভোলায় সময় তার ওপর কতটুকু চাপ প্রয়োগ করতে হবে—সে বিষয়ে ধোয়াল রাখা, একটি অধীত বইয়ের কোন বিশেষ অংশ, সবই স্মৃতির আকারে মগজে জমা থাকে।

এই স্মৃতি অনেক সময়ে এক বিচিত্র খেলায় মেতে ওঠে। কোন কোম্পানীর ম্যানেজিং ডিরেক্টর আট ঘণ্টা ধরে কোম্পানীর বোর্ডের

সভা পরিচালনা করে ঘরে ফিরে এসে মাত্র আধ ঘণ্টা বাদে তাঁর সেক্রেটারীকে বলছেন, “মনে হচ্ছে, আমার ডিরেক্টর বোর্ডের একটি সভার বাবার কথা ছিল”। স্বল্পকাল আগে যে ঘটনাটিতে তিনি মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করেছেন, তার কথাই তিনি বেমালুম ভূলে বসে আছেন। এই যে স্বল্পকালীন স্মৃতি, মগজের মধ্যে তা যেন বিদ্যুৎ প্রবাহের ছোট একটি চক্রের মত কাজ করে—এ যেন নাগরদোলার মতো ছোট একটি জায়গার মধ্যেই ক্রমগত ঘুরপাক ধরে চলার মত ব্যাপার। নাগরদোলার আবর্তন যেই বন্ধ হল, অমনি মগজ অস্ত্র একটি বিষয়ের ওপর মনোযোগ নিবদ্ধ করবে, স্বল্পকালীন পূর্বের স্মৃতিটার যেন আর অবশেষ মাত্র নেই।

দীর্ঘকালীন স্মৃতি হঠাৎ একটি ঘটনাসংঘাতে কিভাবে জীবন্ত হয়ে ওঠে, বেশ কয়েক বছর আগে, তার একটি স্মরণীয় ঘটনা ঘটেছিল। জন ব্যারিমোর তখন আমেরিকার বালটিমোরে হ্যামলেটের অভিনয় করছিলেন। একদিন অভিনয়ের পর নাইট ক্লাবে এসে নাচ শুরু করেছেন, হঠাৎ একটি স্পট লাইট নাচের ঘরের মেঝের ওপর দিগে ধীরগতিতে ঘুরতে ঘুরতে তার ওপর এসে পড়ল। সঙ্গে সঙ্গে ব্যারিমোর নাচ থামিয়ে অভিনয়ে যেতে উঠলেন। তাঁর হ্যামলেটের “টু-বি-অর-নট-টু-বি” ভাষণটির এক অনবদ্য রূপায়ণে সবাই মুগ্ধ হয়ে উঠল।

সম্মোহন ও স্মৃতি—চোখের মাধ্যমে বাইরের জগতের শতকরা প্রায় পঁচাশি ভাগ উদ্ভেদনা প্রবাহ আমাদের মগজে পৌঁছয়। মগজে প্রতিটি বস্তু প্রতিবিম্ব যেভাবে জমা পড়ে। সাধারণ ছবির সঙ্গে তার কোন তুলনা চলে না—আবহু্যায়ী আটের কর্ণ ও টেকনিকের সঙ্গেই তার মিল খুঁজে পাওয়া বাবে বেশি।

তথ্যকে স্মৃতির আকারে ধারণের ক্ষমতা মগজের কি চূড়ান্ত পর্যায়ে পৌঁছতে পারে, ইয়েল বিশ্ববিদ্যালয়ের জর্নৈক বিজ্ঞানীর একটি আশ্চর্য পরীক্ষার সেটি ধরা পড়ে। একটি রাজমিস্ত্রীকে সম্মোহিত করে তিনি পরীক্ষাটা শুরু করেছিলেন। সম্মোহিত অবস্থার মানুষের অবচেতন মনের বহু পুরনো দিনের স্মৃতিকে যে নিখুঁতভাবে উদ্ধার করা যায়, যেটা অবাধ্য-বিক অবস্থার কোনমতেই সম্ভব হয় না—এই পরিচিত তথ্যটিকেই তিনি বিচার করে দেখতে চাইছিলেন।

রাজমিস্ত্রীটি দশ বছর আগে ঐ বিশ্ববিদ্যালয়ের গাঞ্চিক প্যাটার্নের বিশাল বাড়ীটির দেয়াল তৈরির কাজ করেছিল। একটি দেয়ালে একটি বিশেষ জায়গার একটি বিশেষ ইঁটের বিবরণ তার কাছ থেকে চাওয়া হল। কয়েক মুহূর্ত বাদে সে উত্তর দিল—ইঁটটা ভাটিখানার একটু বেশি পুড়েছিল এবং ওটার রং ছিল কালো। ইঁটটির বাঁদিকের কোণে একটি ধূসরবর্ণের ছুঁড়ি ছিল বসানো এবং ওপরের ডানদিকের কোণ বরাবর ইঁটটা ছিল একটু ফাঁপা। এমনি আরো বহু বর্ণনার প্রত্যেকটি ছিল নিখুঁত ও অপ্রাসঙ্গিক। দশ বছর আগে শ্রমিকটি যেদিন ইঁটটি বসিয়েছিল, সেই একই দিনে সে হয়তো আরো হ’াজার ইঁট বসায়, কিন্তু তার স্মৃতি থেকে কোন একটি ইঁটের এতটুকু বৈশিষ্ট্যও হারিয়ে যায় নি। সম্মোহিত অবস্থার যে কোন ব্যক্তিই পুরনো স্মৃতির রোমন্থনের ব্যাপারে ঐ শ্রমিকটির মতই অসাধারণ পারদর্শিতার পরিচয় দিতে সমর্থ হবেন।

স্মৃতির কারখানা—সারা জীবনে যে বিপুল পরিমাণ ঘটনাস্রোতের সঙ্গে আমাদের পরিচয় ঘটে, আমরা তার শতকরা নব্বই ভাগ খুঁটিনাটি ভুলে বাই। তার

মধ্যে হয়তো খুব প্রয়োজনীয় কিছু তথ্যও থাকতে পারে। কিন্তু বা আমাদের স্মৃতিকোঠার জমা পড়ে তার পরিমাণই বিরাট বিপুল। পৃথিবীর সবচেয়ে বড় গ্রন্থাগার যেকো বিশ্ববিদ্যালয়ের লেনিন লাইব্রেরীতে রয়েছে তার কোটির মতো বই। বিশেষজ্ঞরা বলেছেন, এই সমগ্র গ্রন্থে যে বিপুল পরিমাণ তথ্য রয়েছে, একটি মানুষ সারা জীবনে তার চেয়েও দশগুণ বেশি তথ্য তার স্মৃতিতে ধারণ করতে পারে।

অসংখ্য আয়ুর্কোষ একসঙ্গে উত্তেজিত হয়ে উঠলে মগজ থেকে তরঙ্গের বিকিরণ ঘটবে—ইলেকট্রোএনসেফালোগ্রাফ যন্ত্রে বাক্য লিপিবদ্ধ করা যায়। মগজে টিউমার বা অন্য কোন অসুস্থতা এই তরঙ্গ বিশ্লেষণে ধরা পড়ে। আমাদের মধ্যে যারা একটু বেশি কল্পনাপ্রবণ, তাদের মগজ থেকে ‘এস’ জাতীয় তরঙ্গের বিকিরণ ঘটে। আর, যারা একটু বেশি বস্তু-তাত্ত্বিক, তারা ‘শি’ জাতীয় তরঙ্গের অধিকারী। এই দু’জাতীয় তরঙ্গের অধিকারী দুটি মানুষ পরস্পরের সান্নিধ্যে এলে চৌকাক্ষিক বাধবোধ—কখন কখন বিপর্যয় পর্যন্ত ঘটে বসে। পৃথিবীর শতকরা তিরিশ ভাগ মানুষই এই দু’জাতীয় তরঙ্গের অধিকারী; বাদবাকিরা অন্ত-জাতের।

চিন্তা সঞ্চালন?—মানুষের মগজের গবেষণার ক্ষেত্রে একটি অতি অদ্ভুত ঘটনা বিজ্ঞানীদের বেশ কিছুকাল ধরে দৃষ্টি আকর্ষণ করেছে। ব্যাপারটা হল, একটি মানুষের মগজের চিন্তার সঙ্গে দূরবর্তী আর একটি মানুষের মগজের চিন্তার যোগাযোগ সাধন। অনেকে বলেন, ব্যাপারটা তো বিজ্ঞানের নয়, প্যারা সাইকোলজি বা অতি মনস্তত্ত্বের ব্যাপার? তাহলেও কিছু কিছু বিজ্ঞানীর দৃষ্টি এদিকে আকৃষ্ট হয়েছে।

খোদ সোভিয়েট ইউনিয়নেই এ বিষয়ে গবেষণা শুরু হয়েছে। এই ক্ষেত্রে গবেষণারত প্রখ্যাত বিজ্ঞানীদের মধ্যে রয়েছেন আকাদেমি সদস্য ডি., বণভেরেক. এ. লিয়ভোভিচ, অধ্যাপক এল. ভাসিলিয়েফ এবং আরো অনেকে। অধ্যাপক এল. ভাসিলিয়েফ এবং তাঁর একদল সহকর্মী বেশ কয়েক বছর আগে এ বিষয়ে একটি পরীক্ষা করেন। এক ব্যক্তিকে সেবাস্তোপোলের একটি বীথিকার একটি বেড়ের ওপর বসানো হয়েছিল। আর একটি ব্যক্তি ছিল লেনিনগ্রাদে। সেবাস্তোপোলার ব্যক্তি কামনা করলে, লেনিনগ্রাদের ব্যক্তি বেন নিম্না যান। তার ইচ্ছা আরোপের এই প্রকার উক্ত ব্যক্তিকে ঘুম পাড়াতে মাত্র হ্রমিনিট সময় লেগেছিল। ঠিক একই পদ্ধতিতে লেনিনগ্রাদের উক্ত ব্যক্তিকে প্রায় এগারশ মাইল দূর থেকে ইচ্ছা আরোপ দ্বারা আগানো হয়েছিল।

মস্তিষ্কবিজ্ঞানীরা বলেছেন, আমাদের মগজের সম্মুখভাগে একটি এলাকা রয়েছে (বা ক্রকটাল ও টেম্পোরাল নামে মগজের দুটি বিশেষ অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত), যাকে বলা যেতে পারে একটি নিম্নক এলাকা, বাইরে থেকে কোন উত্তেজনা আরোপ করলেও যেখান থেকে কোন সাড়া পাওয়া যায় না। কিন্তু সম্ভাবিত অবস্থায় কোন ব্যক্তির এই এলাকার বিভিন্ন জায়গা স্পর্শ করে তার অতি শৈশবকালের বহুস্মৃতিকে জাগ্রত করা সম্ভব হয়েছে। মগজের এই নিম্নক বা ‘সাইলেন্ট’ এরিয়া সবসঙ্গে বিজ্ঞানীদের ধারণা খুবই সীমাবদ্ধ। মগজের এই অঞ্চলটির সুবিস্তৃত গবেষণার মধ্য দিয়েই হয়তো একদিন পৃথিবীর সবচেয়ে জটিলতম বস্তুটির বহু অনাবিস্কৃত রহস্যের সন্ধান পাওয়া যাবে।

চা-এর ইতিকথা

বলাইচাঁদ কুণ্ডু*

বর্তমান কালে ভারতের সর্বত্র, এমনকি, অতি দূর গ্রামাঞ্চলেও চা পানের প্রসার বেড়াইছে, তার কলে চা-এর সঙ্গে সকলের পরিচয় হয়েছে। কিন্তু 60-70 বৎসর আগে ভারতে চা-এর প্রসার এরূপ হয় নি। তখন অনেক গ্রামের লোক 'চা'-এর নামও শোনেনি। তবে কলকাতা এবং অষ্টান্ত শহরের লোকের মধ্যে চা পানের প্রচলন ছিল।

ভারতে 'চা পানের' বিপুল প্রসারের জন্মে বিদেশী চা ব্যবসায়ী লিপটন কোম্পানীর বিশেষ চেষ্টার কথা উল্লেখ করতে হয়। ঠিক ৬০ বছর আগে, “বয়স আমার ..তখন হবে বারো”, তখন আমি ডায়মণ্ডহারবার গিয়েছিলাম পূজার ছুটির সময়। সেই সময় ডায়মণ্ডহারবারের বিশাল বিস্তৃত নদীর ধারে একা একা ঘুরে বেড়াইতাম। একদিন কাছারীর কাছে একজন সাহেবকে ঘিরে কিছু উৎসুক জনতার ভীড় দেখে ভাবলাম, বোধ হয় কোন মিশনারী সাহেব খৃষ্টধর্মের মহিমা প্রচার করছেন। কিন্তু কাছে গিয়ে দেখলাম তা নয়। বড় বড় হরকে LIPTON লেখা একটা ড্যান গাড়ী ও তার সামনে একজন খাঁটি ইংরেজ সাহেব ভাড়া ভাড়া বাংলার—চা-এর গুণগান করছেন। ‘চা শীতের উষ্ণ পানীয় আর গরমের শীতল পানীয়’ এবং আরো অনেক উপকারের কথা, যেমন—‘চা পান করলে ম্যালেরিয়া দমন হয়, শরীর সুস্থ থাকে, ইত্যাদি’। কিছুক্ষণ পরে বক্তৃতা শেষ করে সাহেব গাড়ী থেকে ছোট ছোট চায়ের প্যাকেটে ভরা একটা বাঁক বার করলেন ও উপস্থিত সকলকে এক একটা করে প্যাকেট

ও বাংলাতে লেখা—চা তৈরি করবার পদ্ধতি— ছাপা ছাঙবিল দিলেন। চা তৈরি করবার প্রণালী আবার ভাল করে সকলকে বুঝিয়ে দিলেন। আমাদের বেশ মনে আছে, একজন লোক জিজ্ঞাসা করলেন—আজ ত বিনি পরসায় চা-এর প্যাকেট পাওয়া গেল, তা এই রকম বরাবর বিনি পরসাতে চা-এর প্যাকেট দিয়ে যাবেন ত? সাহেব উৎসাহ সহকারে বললেন—‘হ্যাঁ হ্যাঁ, আমি আগামী সপ্তাহে এই দিনেই আবার আসব ও আপনাদের চা দিয়ে যাব; আপনারা প্রত্যহ সকালে চা পান করতে আরম্ভ করে দিন।

এইভাবে লিপটন কোম্পানী ভারতের শহরে গ্রামে সর্বত্র চা-এর বিপুল প্রচার করেছিল। কয়েক বছরের মধ্যে ভারতের সকল প্রকার লোকের মধ্যে বিশেষত রথ্যবিত্ত সস্ত্রীদ্বয়ের মধ্যে চা পানের অসম্ভব প্রসার হয়েছিল।

আমাদের পরিবারে অবশ্য চা পান অনেক দিন থেকেই প্রচলিত ছিল। আমাদের পিতৃদেব সকাল বিকাল চা পান করতেন। লিপটনের নীল রং-এর গোল গোল চা-এর টিন আমাদের বাড়ীতে কলকাতা থেকে আনানো হত। ছোটদের চা খাওয়া একেবারে নিষেধ সত্ত্বেও আমরা লুকিয়ে চা পান অত্যাঁস করেছিলাম।

1921 সালে উচ্চশিক্ষা লাভের জন্মে আমি কলকাতাতে আসি। কলকাতাতে কলেজে পড়বার সময় তৎকালীন বিখ্যাত ব্যক্তিগণের সঙ্গে দেখা করবার ও তাঁদের বক্তৃতা শোনার প্রবল আকাঙ্ক্ষা আমার ছিল। তবানীপুর

ব্রাহ্মণ্যমাজে একদিন আচার্য প্রফুল্ল চন্দ্রের বক্তৃতা শুনতে গিয়েছিলাম। আচার্যদেব চা পানের বিরুদ্ধে বিশেষভাবে নানাব্যক্তি সহকারে বুলিয়ে বললেন যে, চা পান শরীরের পক্ষে বিশেষ ক্ষতিকর। তাঁর বক্তৃতার বিষয় ছিল—চা পান না বিষপান। আচার্যদেবের অপূর্ব বক্তৃতা শুনে আমি চা খাওয়া বর্জন করেছিলাম। পাঁচ বছর পরে আচার্যদেবের সঙ্গে যোগাযোগ হয়েছিল ও মধ্যে মধ্যে তাঁর কাছেও যেতাম। তখন প্রতিজ্ঞা করেছিলাম, জীবনে কখনও আর এই বিষ পান করব না। হারিয়ে যাই! আজ আচার্যদেব নেই, আজ আর কলকাতাতে কেউ তাঁর কথা শুনছে না। এখন স্কুল, কলেজ, অফিস, কাছারী, হাটে-বাজারে সব সময় চা পানের ধুম—এখন সকলের মুখে এক কথা—any time is tea time. আর আমরা সবাই সেই স্রোতে ভেসে গিয়েছি।

স্বয়ং গুরুদেব রবীন্দ্রনাথ শান্তিনিকেতনে বিশ্বভারতী শিক্ষালয়ে “হুসুমি চা চক্ক” প্রবর্তন করেছিলেন ১৯৩১ সালে। সেই চা-চক্ক প্রবর্তন উপলক্ষে (শ্রাবণ ১৩৩১) রচিত তাঁর অপূর্ব কবিতার কিছু অংশ উদ্ধৃত করছি :

হার হার হার,
দিন চলি যায়।
চা-স্পৃহ চকল।
চাতক দলবল
চল চল হে
টগবগ উচ্চল
কাতলি তল জল
কল কল হে।
এল চীন গগন হতে
পূর্বপবন স্রোতে

শ্যামল রসধর পুঞ্জ
শ্রাবণ বাসরে
রস ঝর ঝর ঝরে
ভুঞ্জ হে ভুঞ্জ
দলবল হে। —ইত্যাদি

রবীন্দ্রনাথের চা-এর প্রতি কিছু চর্ছলতা ছিল। তিনি শ্রীযুক্ত বিধুশেখর শাস্ত্রী মহাশয়ের নিয়ন্ত্রণে শান্তিনিকেতনে চা-চক্ক আহুত অভিযোগের প্রতি উদ্বেগ করে ‘চাতক’ নামে আর একটি অনবদ্য কবিতা লিখেছিলেন। কবিতার শেষের কয়েক লাইন উদ্ধৃত করবার লোভ সামলাতে পারলাম না :

চা-রসধন শ্রাবণ ধারা প্রাবণ লোভাজুর
কলাসদনে চাতক ছিল এরা
সহসা আজি কৌমুদীতে পেরেছে কী সুর
চকোর বেশে বিধুরে কেন ঘেরা।

চা-এর কথাই ভূমিকা এইভাবে নিবেদন করে এবার কোথা থেকে চা এল এবং কি ভাবে সারা পৃথিবীতে চা পান ছড়িয়ে পড়ল, সেই কথাই বলব।

গুরুদেব লিখেছিলেন—“এল চীন-গগন হতে”। এটা খুবই সত্য কথা। চা-এর ব্যবহার চীন দেশে কয়েক হাজার বছর ধরে হয়ে আসছে। বিভিন্ন চীনা উপাখ্যানে আছে, খ্রীষ্টপূর্ব ২৭০০ সালে চীন সম্রাট শেন নুং (Shen Nung) আবিষ্কার করেন যে, চায়ের পাতা থেকে নিষ্কাশিত কাথ-এ জীবনীশক্তির পরিবর্ধক ও উদ্দীপক গুণ আছে। চীন দেশের ঐতিহাসিকগণও বিভিন্ন গ্রন্থে উল্লেখ করেছেন যে, খ্রীষ্টপূর্ব ১২০০ বছর আগে চৌ রাজ বংশের সময়ে চীনে পানীয় হিসাবে চা-এর প্রচলন ছিল। ক্রমে ক্রমে এর ব্যবহার বিশাল চীন সাম্রাজ্যের সর্বত্র পরিব্যাপ্ত হয় এবং ৭০০ খ্রীষ্টাব্দে চা চীনের জাতীয় পানীয় রূপে স্বীকৃতি পায়।

অষ্টম খ্রীষ্টাব্দের প্রথম ভাগে বৌদ্ধ সন্ন্যাসীগণ চীন থেকে জাপানে চা নিয়ে গিয়েছিলেন। ক্রমে ক্রমে সেখানেও চা সকলের বিশেষ প্রিয় পানীয় হয় ও জাপানীদের সাংস্কৃতিক জীবনে ও ধর্মীয়জীবন ব্যাপারেও চা উৎসব-বিশেষভাবে অন্তর্ভুক্ত হতে শুরু হয়।

তৎকালে তুরস্কদেশীয় ব্যবসায়ীগণ চীন,

ভারতবর্ষ প্রভৃতি দেশসমূহের সঙ্গে বাণিজ্য করতেন। তাঁরাই চীনদেশ থেকে পশ্চিম দেশ সমূহে চা নিয়ে যান ও সেই সব দেশে চা পান করার প্রথা প্রবর্তন করেন। 1700 খৃষ্টাব্দের আরম্ভে রূপ দেশেও চা পান প্রচলিত হয় ও ক্রমে ক্রমে সেখানে চা জাতীয় পানীয়ের মর্যাদা পেয়েছে।

পশ্চিম ইউরোপে চা পানের প্রবর্তন হয়— প্রথমে ওয়ুধ হিসাবে। কিন্তু ঊনবিংশ শতাব্দীতে সারা পশ্চিম ইউরোপে বিশেষত ব্রিটিশ দ্বীপপুঞ্জের সর্বস্তরের জনগণের মধ্যে চা পানের প্রসার বিশেষভাবে বৃদ্ধি পায়। এখন প্রায় পৃথিবীর সর্বত্র চা-এর ব্যবহার ক্রমশ বেড়ে যাচ্ছে। দেখা গেছে সেখানে ইংরেজ জাতি গিয়ে উপ-নিবেশ স্থাপন করেছে, সেখানেই চা পানের প্রচলন শুরু হয়েছে এবং ক্রমে ক্রমে বেড়ে গিয়েছে।

উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকাতে কিন্তু চা-এর প্রচলন তেমন হয় নি। অবশ্য উত্তর আমেরিকাতে বথম ইংরেজরা উপনিবেশ স্থাপন করে, তখন তারা সেখানে চা পান প্রবর্তন করেছিল। তখন ইংরেজ বণিকেরা চীন থেকে চা আমদানি করে পরে ইংল্যান্ড থেকে সেই চা অভ্যন্তর দেশে রপ্তানি করত। ঐ চায়ের উপর সাংঘাতিক রকম বেশি রপ্তানি শুল্ক ছিল। একারণে চা-এর দাম আমেরিকাতে অত্যন্ত বেশি পড়ত। কিন্তু আমেরিকানরা ঐ কর দিতে অস্বীকার করে এবং ইংল্যান্ড থেকে অপেক্ষাকৃত কম দামে চা আমদানি করার ব্যবস্থা করে। তখন ইংরেজরা চা-এর উপর শুল্ক কমিয়ে দিলেও আমেরিকানরা তা দিতে অস্বীকার করে। 1773 সালে ইংরেজরা চা-এর উপর আমদানি কর আরো কমিয়ে দেবার ব্যবস্থা করে; কিন্তু আমেরিকানরা ইংল্যান্ড থেকে আনীত চা কিনতে অস্বীকার করে। একবার তারা ইংল্যান্ড থেকে বোটন বন্দরে প্রেরিত

তিন জাহাজ চা ইংল্যান্ড কেন্দ্র দেবার জন্তে ইংরাজ বণিকদের বলেছিল। কিন্তু তারা অস্বীকার করেছিল। এতে আমেরিকানদের মধ্যে একটা বিরাট আন্দোলনের সৃষ্টি হয় এবং তারা ইংল্যান্ড থেকে প্রেরিত সমস্ত চা নষ্ট করার জন্তে শলা পরামর্শ করে। তারপর 16ই ডিসেম্বর, 1773 তারিখে সুযোগমত 40-50 জন আমেরিকান রেড ইণ্ডিয়ানের ছদ্মবেশ ধরে বোটন বন্দরে যে তিনটি জাহাজে চা ছিল, সেই তিনটি জাহাজে উঠে শত শত চা-এর বাল্ল ভেঙ্গে সমস্ত চা সমুদ্রে ফেলে দেয়। তারপর দারুণ হৈ চৈ, গোলমাল শুরু হয়ে যায়। এই ব্যাপারটাকে বলা হয় 'বোটন টি পার্টি'। এর কথা অনেকই নিশ্চয় জানেন। এই ঘটনাকে স্মরণ করে আমেরিকাতে ইংরাজদের বিরুদ্ধে রাষ্ট্রবিপ্লব শুরু হয়েছিল। বোম্ব হয় এই কারণেই আমেরিকাতে চা জনপ্রিয় হতে পারে নি।

প্রবন্ধের আরম্ভেই বলেছি যে, ভারতবর্ষে ইংরেজ বণিকেরা বিশেষ চেষ্টা করে চা পানের প্রচলন করে। অষ্টাদশ শতাব্দীতে চীনের অনেক বায়গাতে চা উৎপন্ন হত। সেই সময় জাভাতেও কিছু চা উৎপন্ন হত; কিন্তু সে চা ইংল্যান্ড দেশে প্রেরিত হত। ঊনবিংশ শতাব্দীর গোড়ার দিকে চা উৎপাদনকারী চীনদেশের সঙ্গে ইংরেজদের সম্পর্ক কিছু কুন্ন হয়। এক্ষণে তারা ভারতবর্ষের উত্তর পূর্ব অঞ্চলে চা চাষের জন্তে চেষ্টা করে। 1788 খৃষ্টাব্দে ইংরেজদের পক্ষ থেকে ওয়ারেন হেস্টিংসকে বিহারের কোন কোন স্থানে ও অধুনা বাংলাদেশের রংপুর এবং কুচবিহারে চা চাষ করার জন্তে সুপারিশ করা হয়। ইতিমধ্যে 1821 থেকে 1826 সালের মধ্যে কোন সময়ে মেজর ক্রস্ নামক একজন সৈন্যদায়ক আসামের জঙ্গলে এবং কট নামক আর একজন ইংরাজ মনিপুরে চা গাছ

খুঁজে বের করেন। এই দেশী চা গাছ সযত্নে ইংরাজ শাসন কর্তারা বিশেষ আগ্রহ দেখান নি। তাঁরা ও তাঁদের উপদেষ্টাগণ চীন থেকে চা বীজ আনবার ব্যবস্থা করেন।

১৮৩৭ সালের প্রথমে কলিকাতাতে কয়েকজন বিশিষ্ট ইংরাজ বণিক মিলিত হয়ে ভারতে চা উৎপাদন করবার উদ্দেশ্যে 'কমিটি অব টি কালচার' নামে একটি সমিতি গঠন করেন। এই কমিটির সদস্যগণ তৎকালীন ভারতের গভর্নর জেনারেল লর্ড উইলিয়াম বেণ্টিন-কে ভারতে চা উৎপাদন করবার জন্তে সুপারিশ করেন। এই সুপারিশের ফলে ১৮৩৪ সালের ২৪ জাহুয়ারী তারিখেই বেণ্টিন ভারতে চা উৎপাদন করবার জন্তে ব্যবস্থা অবলম্বন করেন। উদ্ভিদ-বিজ্ঞানী ওয়ালিচ Wallich-কে ভারতে চা উৎপাদন করবার সমস্ত ব্যবস্থা করতে বলেন। সেজন্তে ম্যাকিনটোষ এণ্ড কোং নামক ব্যবসা প্রতিষ্ঠানের গর্ডন নামে একজন কর্মচারীকে চীনদেশে পাঠাবার ব্যবস্থা হয়। মিঃ গর্ডন-কে তিনটি কাজের ভার দেওয়া হয়, যথা—(i) চীন থেকে প্রচুর পরিমাণে চা-এর বীজ সংগ্রহ করা, (ii) চা গাছ উৎপন্ন করবার ও তা থেকে চা করবার সম্যক জ্ঞান লাভ করা এবং (iii) চীনদেশ থেকে কয়েকজন অভিজ্ঞ চাষী আনবার ব্যবস্থা করা। গর্ডন চীনদেশে যাবার অল্প কিছুদিনের মধ্যে চীনদেশের উপকণ্ঠে আসামের সদীরা অঞ্চলের বনের মধ্যে জেনকিন্স ও চার্জটন নামে দু'জম ইংরাজ বণিক অনেক বড় চা গাছ আবিষ্কার করেন। মেজর ক্রস-এর পরে দ্বিতীয়বার এই আবিষ্কারের কলে ইংরাজ বণিকগণের মধ্যে একটা হৈ চৈ শুরু হয় এবং গর্ডন সাহেবকে চীনদেশ থেকে কিরে আগতে বলা হয়। উদ্ভিদ-বিজ্ঞানী ডঃ ওয়ালিচ কিন্তু জেনকিন্স ও চার্জটন-এর আবিষ্কৃত চা গাছকে আসল চা বলে বিশ্বাস করতে স্বীকার করলেন না। তারপর সেই বড় চা গাছ থেকে

প্রস্তুত চা তাঁকে পাঠানো হল। কিন্তু তথ্যটি ডঃ ওয়ালিচ আসামের বড় চা গাছ সযত্নে বিশেষ আগ্রহ প্রকাশ করেন নি।

এই সময় ভারত গভর্নমেন্ট ভারতীয় চা, বিশেষত আসাম থেকে প্রাপ্ত চা সযত্নে সঠিক অল্পসন্ধান করবার জন্তে ও ভারতের বিভিন্ন উপযুক্ত স্থানে চা উৎপাদন করবার জন্তে একটি কমিশন গঠন করেন। তিনজন বিশিষ্ট উদ্ভিদ-বিজ্ঞানী ডঃ ওয়ালিচ, ডঃ গ্রিফিথ ও ডঃ ম্যাক্সেল্যান্ড এর সদস্য নির্বাচিত হন। সদস্যগণ আসামে আবিষ্কৃত চা গাছ সযত্নে কোন সঠিক মতামত প্রকাশ করেন নি, তবে তাঁরা চীনদেশ থেকে আনীত চা বীজ থেকে চা চাষ করা উচিত বলে মত প্রকাশ করেছিলেন। স্থান নির্বাচন ব্যাপারে প্রথমে হিমালয় পর্বতের নিকটবর্তী স্থানসমূহে ও পরে আসামের উপযুক্ত স্থানে এবং সর্বশেষে দক্ষিণ-ভারতে নীলগিরি অঞ্চলে চা চাষ করবার সুপারিশ করেন। বিভিন্ন বিষয় সযত্নে সদস্যগণের মধ্যে নানাবিধ মতবিরোধ হয়। চা উৎপাদনের জন্তে স্থান নির্বাচন বিষয়েও সদস্যগণ একমত হতে পারেন নি। ডঃ ওয়ালিচ মনে করে-ছিলেন, হিমালয়ের নিকটবর্তী স্থানসমূহ চা চাষের পক্ষে বিশেষ উপযুক্ত স্থান। বেহেছু আসামের বনে বড় চা গাছ পাওয়া গেছে, সেজন্তে গ্রিফিথ ও ম্যাক্সেল্যান্ড ঠিক করে-ছিলেন যে আসামই চা উৎপাদন করবার উপযুক্ত স্থান।

কমিশনের সদস্যগণের মতবিরোধের কলে গর্ডন সাহেবকে আবার চীনদেশে প্রেরণ করা হয়। কিন্তু অল্প কিছু দিন পরে গর্ডন চাকরী ছেড়ে দিয়ে দেশে কিরে যান। এর কলে ভারতে চা চাষ শুরু হবার কিছু বিঘ্ন হয়।

এর কিছু পরে ইংলণ্ডের রয়াল হারটিকালচারাল সোসাইটি-র চেয়ার করচুন নামক একজন

ইংরেজের নেতৃত্বে আর একটি দলকে চীনে পাঠানো হয়। তিনি প্রায় তিন বছর চীনে ছিলেন এবং অত্যন্ত দক্ষতার সঙ্গে চা বীজ, চা-এর চাষ ও চা উৎপাদন সম্বন্ধে সমস্ত ব্যাপার শিক্ষা নিয়েছিলেন। এ সম্বন্ধে তাঁর তথ্যপূর্ণ রিপোর্ট উক্ত সোসাইটি ভারতবর্ষে প্রেরণ করেছিলেন এবং এই রিপোর্টের ভিত্তিতে ঊনবিংশ শতাব্দীর মধ্যভাগ থেকে ভারত সরকার প্রথমে আসামে, পরে দার্জিলিং ও নিকটবর্তী ডুয়াস অঞ্চলে এবং পরে দক্ষিণ ভারতের নীলগিরি অঞ্চলে চা চাষের প্রবর্তন করেন।

ভারতবর্ষে চা বাগানগুলি প্রথমে গভর্ণমেন্টের কর্তৃত্বাধীনে পরিচালিত হত। নানাবিধ কারণে গভর্ণমেন্টের পক্ষে চা বাগান পরিচালনা করা অনুবিধাজনক মনে হল। বিশেষত ক্রমাগত লোকসান হতে থাকায় গভর্ণমেন্ট সমস্ত বাগান ইংরেজ বণিকগণকে বেশ সস্তা দামে বিক্রি করে দেন। বণিকগণের কর্তৃত্বাধীনে অল্পভাবে পরিচালনার ফলে চা বাগানগুলি অত্যন্ত লাভজনক হয় এবং আরো অনেক চা বাগান বিভিন্ন স্থানে স্থাপিত হয়।

ভারতবর্ষের ইংরাজ বণিকগণ পরিচালিত চা বাগানগুলির অসামান্য সাফল্যের ফলে, ঐ বণিকেরা শ্রীলঙ্কাতে (সিংহলে) উপযুক্ত অঞ্চলে চা চাষের প্রবর্তন করেন এবং সেখান থেকে পরে এই আফ্রিকার বিভিন্ন অংশে চা চাষ ও চা উৎপাদন শুরু করে দেন। চা চাষ ও চা উৎপাদন খুব লাভজনক হওয়ার পৃথিবীর আরো অনেক দেশে এখন চা-এর উৎপাদন হচ্ছে।

চা গাছের বৈজ্ঞানিক নাম ক্যামেলিয়া সাইনেনসিস (Camellia sinensis) এই গাছের আদি নিবাস যে কোথায় তা আজও সঠিক জানা যায় নি। একথা ঠিক যে, চার-পাঁচ

হাজার বছর ধরে চীন দেশে চা পানীয়রূপে ব্যবহৃত হচ্ছে ও সেখানে বিস্তৃতভাবে চা-এর চাষ হচ্ছে, কিন্তু চীনদেশের কোথাও বহু



চা গাছের পাতা ও ফুলসহ ডাল

চাগাছ কেউ দেখে নি। আগামের বনে যে চা গাছ পাওয়া গেছে তা ক্যামেলিয়া সাইনেনসিস কিনা সেবিষয়ে মতানৈক্য আছে। বিখ্যাত উদ্ভিদ-বিজ্ঞানী ডঃ ওয়ালিচ এবিষয়ে সঠিক মত দিতে পারেন নি। চা গাছের উৎপত্তি স্থান সম্বন্ধে নানাবিধ মত প্রচলিত আছে। বিখ্যাত ইংরেজ পর্যটনকারী ও বিজ্ঞানী কিংডেন ওয়ার্ড মনে করেন, দক্ষিণ পূর্ব চীনের উত্তরে কোন স্থানে চা—ক্যামেলিয়া সাইনেনসিস প্রজাতির উৎপত্তি স্থান।

ভারতবর্ষ ব্যতীত চা ভালভাবে যে সব দেশে জন্মায় তা কিছু উল্লেখ করেছি। এই সব প্রধান উৎপাদনকারী দেশ ব্যতীত মালয়দেশ, ব্রহ্মদেশ, থাইল্যান্ড, ভিয়েতনাম, মরিসাস, কম্বো, রোডিসিয়া, পূর্ব আফ্রিকা, ইথিওপিয়া, ক্যামেরুন, স,

ব্রেজিল, পেরু, আরজেন্টাইন, প্যারাগুয়ে, সব দেশের অক্ষাংশ 40°N থেকে 35°S —সেই সর্ব
কলম্বিয়া, বলিভিয়া, মেক্সিকো, ইরান, অস্ট্রেলিয়া, - দেশেই চা উৎপন্ন হতে পারে।



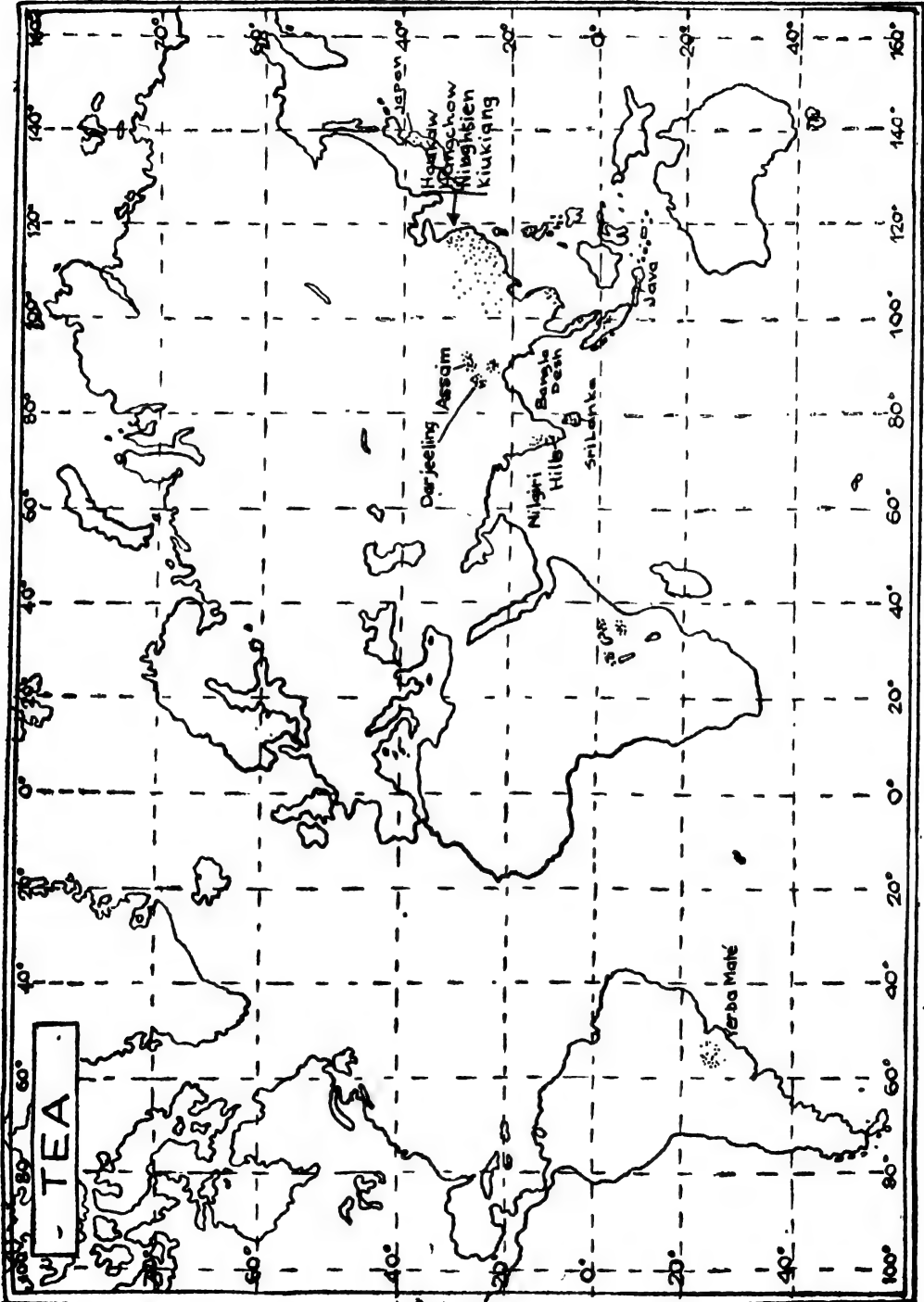
দাজিলিং অঞ্চলে পাহাড়ের গায়ে চা-এর চাষ



ভূগর্ভস্থ অঞ্চলের পাহাড়ী ভূমিতে চা-এর চাষ [চিত্র দুটিতে চা-এর ঝোপকে
অল্প ছায়া দেবার জন্যে যে বিভিন্ন গাছ লাগান হয় তা দেখান হয়েছে।]

ভূরূপদেশ প্রকৃতি দেশেও অল্পবিস্তর চা-এর ব্রেজিল, পেরু ও দক্ষিণ আমেরিকার বিভিন্ন
চাষ হয়। চা উৎপাদনকারী দেশসমূহ দেশে ভাল আভ্যন্তরীণ কৃষি প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন
পৃথিবীর মানচিত্রে দেখান হল। দেখা যাচ্ছে, যে হয়। তাৎপক্ষেও, চা-এর উৎপাদন খুবই লাভ-

অনক। এছাড়া এই সব দেশে চা চাষের ক্ষেত্রে ও সালে দক্ষিণ আমেরিকার বিভিন্ন দেশে ভ্রমণ চা চাষ বৃদ্ধির ক্ষেত্রে প্রচুর চেষ্টা চলছে। 1966 কালে সেই সব দেশে বিশেষত ব্রাজিল ও



পৃথিবীর মানচিত্রে চা উৎপাদনকারী দেশসমূহ দেখানো হয়েছে

অক্টোবর-নভেম্বর, ১৯৭৭]

চা-এর ইতিকথা

৪৪৫

পেরুতে উন্নত পদ্ধতিতে চা চাষের প্রবর্তন ও চা চাষ বৃদ্ধির বিশেষ আওহ ও প্রচেষ্টা আমি নিজেকে দেখে এসেছি।

আজকাল পৃথিবীর অনেক দেশেই চা উৎপন্ন হচ্ছে। পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের চা চাষের জমির পরিমাণ ও উৎপন্ন চা-এর হিসাব দেখান হল। দেখা যাচ্ছে ভারতেই সবচেয়ে বেশি চা উৎপন্ন হয়। ভারতে দার্জিলিং অঞ্চলে উৎপন্ন চায়ে এক অপূর্ব সুগন্ধ থাকে। এছাড়া পৃথিবীর সর্বত্রই এই চা-এর বিশেষ কদর। দক্ষিণ ভারতের নীলগিরি অঞ্চলে যে চা উৎপন্ন হয়, তার একটা আলাদা হিসাব দেওয়া হয়েছে। এই চা এর স্বাদ কিন্তু অন্তরকম। কোন কোন দেশে এই চা বিশেষভাবে আদৃত।

অত্যন্ত ছোট দেশ হলও—শ্রীলঙ্কার স্বাদ চা উৎপাদনকারী দেশ সমূহের মধ্যে বিতীর্ণ। শ্রীলঙ্কাতে দেখেছি, সেখানে প্রায় সর্বত্র জমি ও আবহাওয়া চা চাষের পক্ষে বিশেষ অনুকূল। সিংহলের চা-এর একটা বিশেষ স্বাদ আছে। অনেকটা ভারতের নীলগিরিতে উৎপন্ন চা এর মত। বিদেশের কোন কোন স্থানে এই চা-এর বিশেষ কদর আছে।

অনেক চেষ্টা করেও চীনদেশের চা উৎপাদনকারী জমি ও উৎপন্ন চা সবসঙ্গে কোন তথ্য পাইনি। সংশ্লিষ্ট স্থানটিতে চীনদেশে যেখানে যেখানে চা উৎপন্ন হয়, তা দেখান হয়েছে।

পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে চা-এর জমির পরিমাণ ও উৎপাদন

জমির পরিমাণ (হাজার একরে)		উৎপাদন (মিলিয়ন পাউণ্ড)		জমির পরিমাণ (হাজার একরে)		উৎপাদন (মিলিয়ন পাউণ্ড)	
উত্তর ভারত	641	579	উগাণ্ডা	21	14		
দক্ষিণ ভারত	184	185	টানজানিক	20	10		
বাংলাদেশ	80	51	মালাই	31	29		
শ্রীলঙ্কা	591	467	রোডেশিয়া	5.6	2.8		
ইন্দোনেশিয়া	193	94	মোজাম্বিক	83	21		
ভিয়েতনাম	23	10	মরিসাস	4.5	2.8		
মালয়েশিয়া	8.6	6.2	তুরস্ক	38	18		
করমোঙ্গা	93	40	সোভিয়েত রাশিয়া	163	91		
জাপান	122	171	আর্জেন্টিনা	62	22		
কেনিয়া	49	36	*				

* চীন দেশ সবসঙ্গে কোন তথ্য পাওয়া যায় নি

পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের জন প্রতি বৎসরে চা খরচের তালিকা

	পাউণ্ড		পাউণ্ড
ব্রিটিশ যুক্তরাজ্য	9'6	নেদারল্যান্ড	1'6
ইয়ের	9'4	চিনি	1'5
অস্ট্রেলিয়া	5'9	মালয়	0'5
নিউজিল্যান্ড	7'2	সুদান	1'4
ইরাক	7'5	টিউনিস	2'3
শ্রীলঙ্কা	4'1	ইরান	1'9
কানাডা	2'5	জাপান	1'8
ইজিপ্ট	2'3	আলজেরিয়া	0'8
মরক্কো	2'6	আমেরিকা	0'7
দক্ষিণ আফ্রিকা	2'1	ভারতবর্ষ	0'7

সোভিয়েত রাশিয়া ও চীনদেশের কোন তথ্য পাওয়া যায় নি

সবচেয়ে বেশী চা-এর দরকার হয় যুক্তরাষ্ট্রে। সেখানে জনপ্রতি প্রায় 10 পাউণ্ড চা দরকার হয়। ভারতবর্ষ পৃথিবীর সর্বশ্রেষ্ঠ চা উৎপাদনকারী দেশ হলেও এখানে বছরে জনপ্রতি চা-এর ব্যবহার অত্যন্ত কম, প্রায় 1 পাউণ্ডের মত। উপরে 1962 সালের হিসাব দেওয়া হয়েছে। ভারতবর্ষে গত 15 বছরে অবশ্য চা পানের ব্যবহার অচিন্ত্য- নীর ভাবে বেড়ে গেছে কিন্তু তাতেও মনে হয় জনপ্রতি 2 পাউণ্ডের বেশি হবে না।

চা সম্বন্ধে আরো বিবরণ, বিশেষত চা গাছের প্রকৃতি, চা-এর পাতা, চা চাব, চা উৎপাদন প্রণালী সম্বন্ধে এখানে কিছু লেখা হয় নি। ভবিষ্যতে অন্য প্রবন্ধে এই সব বিষয়ে আলোচনা করব।

নিরক্ষরতা বনাম গণশিক্ষা

শ্রীমহাদেব দত্ত*

ভারতের সংবিধানে নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে দেশ থেকে নিরক্ষরতা দূরীকরণের প্রতিশ্রুতি দেওয়া আছে। কে জানে কবে সে প্রতিশ্রুতি পালন করা সম্ভব হবে। কাজেই রাজনৈতিক পট-পরিবর্তনের পর নতুন সরকারের শিক্ষামন্ত্রী নিরক্ষরতা দূরীকরণে নতুন করে শপথ নেবেন এতো স্বাভাবিক। রাজ্যেও পট-পরিবর্তনের পর নতুন সরকারের শিক্ষামন্ত্রী ও অর্থমন্ত্রী (যিনি একজন খ্যাতনামা অধ্যাপক) নিরক্ষরতা দূরীকরণের কথা বিভিন্ন সভা-সমিতিতে ঘোষণা করেছেন। তবে এবিষয়ে এঁদের আলোচনায় নিরক্ষরতা দূরীকরণের সঙ্গে আর একটি বিষয় ভেসে উঠেছে (যদিও অপেক্ষাকৃত ক্ষীণকণ্ঠে)। এ কথাটি হচ্ছে যে, দেশের জনসাধারণকে তাদের নাগরিক অধিকার বোঝাবার জন্তে মাতৃষের মতন জীবনধারণ করবার ন্যূনতম শিক্ষা ব্যবস্থা করতে হবে। এ কথাটাই গণশিক্ষা বা জনশিক্ষা বলে বোঝানো যেতে পারে। দেশ উন্নয়নের জন্তে, জনসাধারণের জীবনধারণের মান উন্নয়নের জন্তে চাই অত্যাবশ্যক গণশিক্ষা। কেবলমাত্র নিরক্ষরতা দূরীকরণ গণশিক্ষার কোন মতেই বিকল্প নয়।

অবশ্য সংবিধান রচনার পর থেকেই ধারা সরকার গঠন করেছেন, তাঁরাই নিরক্ষরতা দূরীকরণের কথা বলেছেন। নিরক্ষরতা দূরীকরণ সমিতির নামে বিভিন্ন সংস্থা গঠিত হয়েছে এবং বহু সমাজসেবী এ বিষয়ে বহু চেষ্টা করেছেন। এক্রপ একজন প্রখ্যাত সমাজসেবীর সঙ্গে আলোচনা হয়েছিল। দার্ঘকাল ধরে তাঁর অভিজ্ঞতা বর্ণনা করে বললেন, কোন গ্রামে কয়েক সপ্তাহের জন্তে শিবির স্থাপন করে কিছু নিরক্ষরকে সাক্ষর করা গেল

কিন্তু পরের বছর আবার শিবির স্থাপন করে দেখা গেল, পূর্বের শিবিরের সাক্ষররা আবার নিরক্ষর হয়ে গেছে।

কাজেই এভাবে নিরক্ষরতা দূরীকরণের প্রচেষ্টা ছুরাশা। তিনি আরও জানালেন, প্রক্রিয়ামূলক ভাবে দু-একটি শিবিরে নিরক্ষরদের সাক্ষর করবার পর আকর্ষণীয় সচিত্র সিনেমা পত্রিকার সঙ্গে ঐ সাক্ষরদের পরিচয় করিয়ে কিছু ঐরকম বই রেখে আসা হল; পরের বছর শিবির স্থাপন করে দেখা গেল, পূর্বে শিবিরের শিক্ষাপ্রাপ্ত সাক্ষররা নিরক্ষর হয়ে যান নি এবং তাঁদের সচিত্র সিনেমা পত্রিকার জন্তে আগ্রহ বেড়েছে। কিন্তু এ বিষয়ে প্রশ্ন উঠে—এভাবে নিরক্ষরতা দূরীকরণ করা কি সার্থক? সরকারী অর্থসাহায্য ও বেসরকারী সমাজ কর্মীদের পরিশ্রম সিনেমা জগতের প্রচার সাহিত্যের জন্তে ব্যয় করা কি উচিত? আর সরকারী অর্থব্যয়ে নিরক্ষরতা দূরীকরণের নামে যে বহু বই প্রকাশ করা হচ্ছে, তা কি উক্ত সাক্ষরদের কোন ব্যবহারে আসছে? নিরক্ষরতা দূরীকরণ একটি নেতিবাচক প্রচেষ্টা। এ প্রচেষ্টা জাতীয় উন্নয়নে বা জীবনধারণের মান উন্নয়নের কোন উদ্দেশ্য সফল করবে না। এজন্তে উচিত নিরক্ষরতা দূরীকরণের প্রচেষ্টার সঙ্গে, জনশিক্ষা প্রচারের সম্মুখ প্রয়াস। সরকার ও সমাজকে সর্বতোভাবে চেষ্টা করতে হবে, প্রত্যেক মানুষকে যেন মাতৃষের মত জীবনধারণ এবং মানব অধিকার সম্পর্কে সচেতন করবার জন্তে ন্যূনতম শিক্ষা দেবার ব্যবস্থা করা হয়। এই শিক্ষায় নিরক্ষরদের সাক্ষর করে তোলার ব্যবস্থার সঙ্গে চাই পৌরবজ্ঞান, স্বাস্থ্যবিজ্ঞান, কৃষি বা বাগিচা রচনার

সঙ্গে সংশ্লিষ্ট উদ্ভিদ-বিজ্ঞান, সামান্য ভূগোল ও ইতিহাস প্রভৃতি সম্বন্ধে গল্পছলে শিক্ষার ব্যবস্থা। এর জগ্রে চাই সমাজের প্রত্যেক শিক্ষিত ব্যক্তিকে, বিশেষ করে, শিক্ষিত তরুণদের স্বেচ্ছাক্রমে হিসাবে নিয়োগ ব্যবস্থা। এ ব্যাপারে যেমন গণশিক্ষার বিস্তার হবে তততর,

তেমনি শিক্ষা বিস্তারের অংশগ্রহণকারী ছাত্রদের শিক্ষা হবে সম্পূর্ণ, হবে সমাজের সঙ্গে সম্পূর্ণ যোগাযোগ। এই গণশিক্ষা প্রচারে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের মত প্রতিষ্ঠান-গুলি বিশেষ ভূমিকা নিতে পারে এবং সেক্ষেত্রে গণশিক্ষা প্রসারের প্রচেষ্টা হবে সহজতর ও অল্প ব্যয়সাধ্য।

পারমাণবিক সংযোজন ও বিদ্যুৎ শক্তির উৎপাদন

জুলীলকুমার সিংহ*

বর্তমানে পারমাণবিক বিভাজন প্রক্রিয়ার বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদনের কলা-কৌশল ব্যবসায়িক শিল্পোদ্যোগের মর্যাদায় উন্নীত হয়েছে। বিভিন্ন দেশে এসম্পর্কীয় প্রয়োজনীয় বস্তুপাতি তৈরি হচ্ছে, এবং সেগুলি তথাকথিত “অপারমাণবিক” দেশে বিক্রি করা হচ্ছে। এই শিল্পোদ্যোগ বর্তমানে এতটা উন্নত যে, বহু উৎপাদনকারী দেশগুলি ব্যবসায়িক সমাধানে একত্র হয়ে ক্ষেত্রদের সঙ্গে দর কষাকষি ও আলাপ-আলোচনা করে তাদের পণ্য বিক্রি করছে।

পারমাণবিক শক্তিকেত্র তৈরির কলা-কৌশলের খুঁটিনাটি অব্যাহতভাবে সব দেশে ছড়িয়ে পড়া উচিত হবে কিনা, এ নিয়ে প্রশ্ন উঠেছে। এই শক্তিকেত্রে আলানীর দহনের শেষে অবশিষ্ট অংশ হিসাবে বিভিন্ন প্রকার তেজস্ক্রিয় পদার্থ পড়ে থাকে, যা মাহুয়, অস্ত্র প্রাণী ও উদ্ভিদের পক্ষে মারাত্মকভাবে ক্ষতিকর। পৃথিবীর সর্বত্র অব্যাহতভাবে এই শক্তিকেত্রেগুলি স্থাপিত হলে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদনের সমস্তর অনেক সুবিধা হয়—একথা ঠিকই; কিন্তু সেই সঙ্গে ঐ পড়ে-থাকা মারাত্মক

বিষাক্ত পদার্থগুলির প্রাচুর্য এত বেড়ে যাবে যা শেষ পর্যন্ত প্রাণী-জগতের পক্ষে আত্মঘাতী বিপর্যয় ডেকে আনতে পারে। এই দহন-অবশেষের পদার্থকে কিভাবে নষ্ট করা যায় বা নিরাপদে কোন স্থানে জমিয়ে রাখা যায়, তা নিয়ে অনেক বৈজ্ঞানিক অসুস্থজ্ঞান চলছে। কিন্তু আজও এই বিষয় সম্পূর্ণভাবে দূরীকরণের কোনও কার্যকরী উপায় পাওয়া যায় নি। ঠিক এই কারণেই পারমাণবিক সংযোজন প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদনের বিষয়টির গুরুত্ব অনেক পরিমাণ বেড়ে গেছে।

পারমাণবিক সংযোজনভিত্তিক শক্তিকেত্রে কতকগুলি আকর্ষণীয় বৈশিষ্ট্য থাকবে। প্রথমত, এই শক্তিকেত্রে জন্তে প্রয়োজনীয় আলানীর পরিমাণ প্রায় অকুণ্ঠ। দ্বিতীয়ত, এই কেত্রে দহন-অবশেষের পদার্থ তেজস্ক্রিয় নয়; সুতরাং তেজস্ক্রিয় পদার্থের বিবক্ষিয়ার জন্তে উদ্বেগের অবসান হবে। অবশ্য পারমাণবিক সংযোজনভিত্তিক শক্তিকেত্রে গড়ে তুলতে যে সব বৈজ্ঞানিক ও ইঞ্জিনিয়ারিং সমস্তর যোগাবিলা করা প্রয়োজন তাদের অটলতা অনেক বেশি। এই প্রবন্ধে এই ধরণের শক্তিকেত্রে সম্পর্কে মূল ধারণাগুলির সংক্ষিপ্ত পর্যালোচনা করা হবে।

পারমাণবিক সংযোজনভিত্তিক শক্তিকে উয়টেরিয়ামকে জালানী হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। উয়টেরিয়াম হল হাইড্রোজেন পরমাণু কেন্দ্রের একটি আইসোটোপ। উয়টেরিয়াম জালানীর শক্তিকে কেন্দ্রের মূলে যে কটি পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়া ভূমিকা সবচেয়ে বেশি, সেগুলি নিয়ে লিপিবদ্ধ করা হল:

(ক) উয়টেরিয়াম + উয়টেরিয়াম = টাইটিয়াম + প্রোটন। এই সংযোজন বিক্রিয়ার উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ৪ এম. ই. ভি. (মিলিয়ন ইলেকট্রন ভোল্ট)

(খ) উয়টেরিয়াম + উয়টেরিয়াম = হিনিয়াম-৩ + নিউট্রন। এই বিক্রিয়ার উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ৩.২৫ এম. ই. ভি.।

(গ) উয়টেরিয়াম + টাইটিয়াম = হিনিয়াম-৪ + নিউট্রন; শক্তির পরিমাণ ১৭.৬ এম. ই. ভি.।

(ঘ) উয়টেরিয়াম + হিনিয়াম-৩ = হিনিয়াম-৪ + প্রোটন; শক্তির পরিমাণ ১৮.৩ এম. ই. ভি.।

উয়টেরিয়ামের মত টাইটিয়ামও হাইড্রোজেন পরমাণু কেন্দ্রের আর একটি ভারি আইসোটোপ। উপরিউক্ত বিক্রিয়াগুলির বিশদ বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, উয়টেরিয়াম কেন্দ্রীনের সংযোজন বিক্রিয়ার জন্তে উদ্ভূত টাইটিয়াম এবং হিনিয়াম-৩ কেন্দ্রীণ্ডাল বন্ধন পুরোপুরি হিনিয়াম-৪ এবং নিউট্রন ও প্রোটনে রূপান্তরিত হয়ে যায়, তখন যে শক্তি উৎপন্ন হয় তার পরিমাণ প্রতিটি উয়টেরিয়াম কেন্দ্রীনের জন্তে—৭ এম. ই. ভি.। এর অর্থ, এক পাউণ্ড উয়টেরিয়াম জালানী থেকে ৪৩ মিলিয়ন কিলোওয়াট-ঘণ্টা শক্তি পাওয়া যাবে। এর তুলনায়, রাসায়নিক জালানী গ্যাসোলিনের এক পাউণ্ড থেকে মাত্র ৬ কিলো-ওয়াট-ঘণ্টা শক্তি পাওয়া যায়।

সাধারণ জলে হাইড্রোজেন কেন্দ্রীণ্ডালির মধ্যে খুব অল্প সংখ্যকই উয়টেরিয়াম। তবুও এক গ্যালন সাধারণ জল থেকে লভ্য শক্তির

পরিমাণ প্রায় ৩৫০ গ্যালন গ্যাসোলিন থেকে রাসায়নিক দহনজাত শক্তির পরিমাণের সমান। পৃথিবীর সব সমুদ্রগুলির কথা ভাবলে দেখা যাবে, এখন যে হারে বায়ুর শক্তির চাহিদা তা যদি হাজার গুণও বেড়ে যায়, তাহলেও সমস্ত সমুদ্রের জলের মধ্যে যে উয়টেরিয়াম আছে তা দিয়ে পৃথিবীর শক্তির যোগান কয়েক হাজার কোটি বছরের জন্তে অব্যাহত রাখা যাবে। সাধারণ জল থেকে উয়টেরিয়াম পৃথক করা খুব ব্যয়সাধ্য নয়। খনিগর্ভ থেকে করলা নিকাশনের প্রচেষ্টা সজে তুলনা করে বলা যায়, জালানী হিসাবে উয়টেরিয়ামের মূল্য করলার মূল্যের মাত্র এক শতাংশ এবং সবশেষে উল্লেখযোগ্য, উয়টেরিয়াম ও টাইটিয়ামের পারমাণবিক দহনের কালে শুধুমাত্র নিজের গ্যাসই তৈরি হয়; সুতরাং দহন-অবশেষের বস্তু নিয়ে কোনও সমস্যা প্রশ্ন নেই।

উয়টেরিয়ামের পারমাণবিক দহনের সমস্যাটি কিন্তু বেশ জটিল। উয়টেরিয়াম, টাইটিয়াম এবং হিনিয়াম-৩ কেন্দ্রীনের মধ্যে উপরিউক্ত পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়া ঘটাতে হলে, কেন্দ্রীণ্ডালিকে পরস্পরের খুব কাছে নিয়ে আসা প্রয়োজন—যাতে ওদের মধ্যে পারমাণবিক বল ক্রিয়াশীল হয়। পারমাণবিক বলের প্রভাব কেন্দ্রীনের বাইরে খুবই অল্প দূরত্বের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। কেন্দ্রীণ্ডালি কিন্তু খুবই তড়িৎ-আধানবৃত্ত; সুতরাং তাদের মধ্যে বিকর্ষণী বৈদ্যুতিক বল ক্রিয়াশীল। কেন্দ্রীণ্ডালি বন্ধন একে অপরের খুব কাছে আসে, বিকর্ষণী বলের পরিমাণ তখন প্রচণ্ডভাবে বেড়ে যায়। সুতরাং পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়া ঘটানোর জন্তে কেন্দ্রীণ্ডালিকে এই প্রচণ্ড বিকর্ষণী বলের বাধা অতিক্রম করে একটিকে অপটির কাছে নিয়ে আসা প্রয়োজন। এর থেকে বোঝা যায়, কেন্দ্রীণ্ডালিকে প্রচণ্ড গতিবেগে পরস্পরের দিকে নিক্ষেপ করা দরকার। এই প্রচণ্ড গতিবেগের

কলে পরমাণু গঠনের ক্ষেত্রে কেন্দ্রীনের সঙ্গে যে সমস্ত ইলেকট্রন আবদ্ধ থাকে, তা কেন্দ্রীনের বন্ধন থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। এইভাবে পরমাণু কেন্দ্রী ও পারমাণবিক ইলেকট্রন যখন পারমাণবিক বন্ধনে আবদ্ধ না হয়ে পরস্পর নিরপেক্ষভাবে অবস্থান করে, তখন ঐ প্রকার বন্ধকে 'প্রাক্‌জমা' বলা হয়। অর্থাৎ পারমাণবিক বিক্রিয়া ঘটানোর অনেক আগেই ডায়টেরিয়াম গ্যাস ডায়টেরিয়াম প্রাক্‌জমাতে রূপান্তরিত হয়ে যাবে। ডায়টেরিয়াম প্রাক্‌জমার মধ্যে যে ডায়টেরিয়াম কেন্দ্রী থাকবে, তাদের গতি অনেক-শুণ বৃদ্ধি হলে তবেই পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়া সম্ভব হতে পারে। অবশ্য, এই ডায়টেরিয়াম প্রাক্‌জমাকে একটি ধারক পাত্রে রাখা প্রয়োজন। কারণ তখনই কেন্দ্রীগুলি ধারক পাত্রে দেয়ালে বহুবার প্রতিহত হয়ে প্রাক্‌জমার মধ্যে বারবার ফিরে আসবে, এবং এতে নিজেদের মধ্যে সংঘর্ষের সম্ভাবনা বেড়ে যাবে ও পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়ার সম্ভাবনা বৃদ্ধি পাবে। ধারকপাত্রে মধ্যে এই প্রকার প্রচণ্ড গতিশীল প্রাক্‌জমা কণিকার বর্ণনা দেওয়া হয় তার তাপমাত্রা ও চাপের উল্লেখ করে। যদি কোন ধারকপাত্রে সাধারণ তাপমাত্রা এবং বায়ুমণ্ডলীয় চাপে ডায়টেরিয়াম গ্যাস নিয়ে তাপমাত্রা বাড়ানো হয়, তবে যে তাপমাত্রা এবং চাপে উপযুক্ত সংখ্যক পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়া ঘটেতে শুরু করবে, তার পরিমাণ যথাক্রমে 350 মিলিয়ন ডিগ্রী এবং 2 মিলিয়ন বায়ুমণ্ডলীয় চাপ।

চাপের পরিমাণ গ্যাসের কণিকা সংখ্যার উপর নির্ভর করে। সুতরাং খুব অল্প ঘনত্বের ডায়টেরিয়াম গ্যাস নিয়ে শুরু করলে (যদি বাক, যার চাপের পরিমাণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপের দশ হাজার ভাগের এক ভাগ) 350 মিলিয়ন ডিগ্রী তাপমাত্রার ঐ প্রাক্‌জমা যে চাপ উৎপন্ন হবে,

তার পরিমাণ খুব একটা প্রচণ্ড ধরনের হবে না। অপেক্ষাকৃত কম পরিমাণ এই ধরনের চাপ নিয়ে পরীক্ষার কাজ অনেক সহজ হয়। কিন্তু এক্ষেত্রেও ডায়টেরিয়াম কণিকার সংখ্যা যথেষ্ট কম হলেও পারমাণবিক সংযোজনজাত মোট শক্তির পরিমাণ হবে অনেক বেশি।

ডায়টেরিয়াম প্রাক্‌জমার তাপমাত্রা বাড়িয়ে পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়া শুরু করলেই তা স্বয়ংক্রিয়ভাবে শক্তি উৎপাদন করবে না। তাপমাত্রা বাড়ানোর সরঞ্জাম সরিয়ে নিলেই সংযোজন জাত শক্তির পরিমাণ ক্রমেই কমেতে শুরু করবে; কারণ এই শক্তির বেশ কিছু অংশ ডায়টেরিয়াম কেন্দ্রীনের সঙ্গে ইলেকট্রনের সংঘর্ষজাত এক্স-রশ্মি (X-ray) রূপে বরফ হয়ে যাবে; এবং প্রাক্‌জমার প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা ধরে রাখা সম্ভব হবে না। প্রাক্‌জমার বিসৃদ্ধতাও খুবই প্রয়োজনীয়; কারণ ডায়টেরিয়াম ছাড়া অন্য কেন্দ্রী খুব অল্প পরিমাণেও প্রাক্‌জমা থাকলে এক্স-রে বিতরণের মাত্রা খুবই বেড়ে যায়। অন্যদিকে, প্রাক্‌জমা কণিকাগুলি ধারকপাত্রে দেয়ালে প্রতিহত হওয়ার সময় তাদের ভরবেগের কিছু অংশ দেয়ালে চলে গেলে প্রাক্‌জমার তাপমাত্রা কয়েক ঘনুর্ভাই এত কমে যাবে যে পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। সুতরাং এমন ব্যবস্থার প্রয়োজন যাতে প্রাক্‌জমা কণিকারা বাস্তব ধারকপাত্রে দেয়াল স্পর্শ করতে না পারে।

সুতরাং দেখা যাক, স্বয়ংক্রিয়ভাবে পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়া চালিয়ে যেতে হলে আমাদের প্রয়োজন উচ্চ তাপমাত্রা এবং উপযুক্ত চাপের বিসৃদ্ধ প্রাক্‌জমা; এছাড়া প্রাক্‌জমার ধারক পাত্রটি এমনভাবে ব্যবহার করতে হবে যাতে প্রাক্‌জমা কণিকারা পাত্রে দেয়াল স্পর্শ করতে না পারে।

প্রাক্‌জমা কণিকাগুলি তড়িৎচালনযুক্ত। সুতরাং বাইরে থেকে এদের উপর চৌম্বক ক্ষেত্র প্রয়োগ

করলে এদের গতিপথ থেকে বাবে। অবশ্য এমন ব্যবস্থা করা সম্ভব যাতে প্রাক্‌জমা কণিকার গতির ক্ষেত্রে উৎপন্ন চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাক্‌জমার মধ্যে সব বিন্দুতে বাইরে থেকে আরোপ করা চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান ও বিপরীতমুখী হয়। সেক্ষেত্রে প্রাক্‌জমার মধ্যে কণিকাদের গতিপথ হবে সরল-রেখা। শুধুমাত্র উপরিতলের কণিকাগুলি বাইরের চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে প্রতিহত হয়ে প্রাক্‌জমার মধ্যেই ফিরে আসবে। এই ধরনের চুম্বক ধারক পাত্রের ব্যবহারের কালে প্রাক্‌জমা কণিকাগুলি ওদের বাস্তব ধারক পাত্রের দেয়াল স্পর্শ করতে পারবে না, এবং তজ্জনত প্রাক্‌জমার তাপমাত্রা কমে যাওয়ার সম্ভা দূর হবে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, প্রায় ১০০ বায়ুমণ্ডলীর চাপের প্রাক্‌জমাকে চুম্বক ধারক পাত্রে ধরে রাখতে হলে ৫০ হাজার গাউস পরিমাণ চুম্বক ক্ষেত্রের প্রয়োজন। অবশ্য এই প্রকার চুম্বক ধারক পাত্রে সম্পূর্ণ হিট্রহীন করা যায় না। তবে এই হিট্রের পরিমাণ কমিয়ে এনে স্বয়ংক্রিয় সংযোজন বিক্রিয়া ঘটানো সম্ভব।

তথাকথিত পিন্‌চ (Pinch) প্রক্রিয়ার ব্যবহার করে চুম্বক ধারক পাত্র তৈরি করার একটি পদ্ধতি উদ্ভাবিত হয়েছে। এই পদ্ধতিতে প্রাক্‌জমার মধ্যে দিয়ে উচ্চমানের একটি তড়িৎ প্রবাহিত করানো হয়। এর ফলে উদ্ভূত চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাক্‌জমাকে সংকুচিত করে তড়িৎপ্রবাহের প্রবাহ দিকে একটি প্রাক্‌জমা স্তম্ভের সৃষ্টি করে। এই প্রাক্‌জমা স্তম্ভকেও পিন্‌চ বলা হয়। পিন্‌চটি তার দৈর্ঘ্য বরাবর চৌম্বক ক্ষেত্রের বলরেখা দিয়ে সীমিত থাকে এবং এইভাবে একটি চোঙাকৃতির চুম্বক ধারকপাত্র তৈরি হয়। পরীক্ষাগারে পরীক্ষা করে দেখা গেছে, পিন্‌চ একটি খুঁই সংবেদন-শীল বস্তু। পিন্‌চের মধ্যে কোথাও একটু ভুসড়ে বা মুচড়ে গেলে তা মুহূর্তের মধ্যেই বিরাট আকারে চারিদিকে ছড়িয়ে পড়ে এবং পিন্‌চটি নষ্ট হয়ে যায়। আবার দেখা যায়,

পিন্‌চের মধ্যে কোন কোন স্থানে ব্যাসের পরিমাণ করে গিরে হঠাৎ পিন্‌চটি টুকরো টুকরো হয়ে ভেঙ্গে যায়। কখন বা পিন্‌চটিতে অহুর্নৈম্য বজ্রতার সৃষ্টি হয় এবং এটি অল্প সময়ের মধ্যেই এত বেড়ে যায় যে, প্রাক্‌জমা কণিকারা তাদের বাস্তব ধারক পাত্রের দেয়াল স্পর্শ করে কেলে। সঙ্গে সঙ্গে পিন্‌চটির তাপ-মাত্রা প্রচণ্ডভাবে কমে যায়। এই ধরনের স্তম্ভাকৃতি পিন্‌চের দুই প্রান্তের কণিকাগুলি সাধারণত তাদের বাস্তব ধারক পাত্রের দেয়াল স্পর্শ করে পিন্‌চের তাপমাত্রা কমানোতে সহায়তা করে। পিন্‌চকে কিভাবে এই সব আশঙ্কাজনক পরিস্থিতি থেকে বাঁচানো যায় এবং স্থায়ী বাড়ানো যায়—তা নিয়ে বহু অর্থ ব্যয়ে অনেক পরীক্ষা চালানো হয়েছে এবং এখনও হচ্ছে। শেষ পর্যন্ত ডো-নাটের আকৃতি বিশিষ্ট পিন্‌চ তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। আশা করা যায়, এই ধরনের ডো-নাট পিন্‌চ মোটামুটি স্থায়ীভাবে স্বয়ংক্রিয় পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়া চালাতে পারবে। অবশ্য পিন্‌চ প্রক্রিয়া ছাড়াও অল্প উপায়ে চুম্বক ধারক পাত্র তৈরি করা সম্ভব কিনা সে সম্পর্কেও বৈজ্ঞানিক গবেষণা চালিয়ে যাওয়া হচ্ছে।

পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়ার সাহায্যে উৎপন্ন শক্তিকে আলানী প্রাক্‌জমা থেকে কিভাবে বাইরে এনে বিদ্যুৎশক্তি তৈরি করা হবে সে সম্পর্কেও মোটামুটি দুটি পদ্ধতির কথা ভাবা হচ্ছে। যদি উয়টেরিয়াম সংযোজন প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে শক্তি কেন্দ্র তৈরি হয়, তাহলে পারমাণবিক সংযোজনভাত শক্তির বেশির ভাগই হিলিয়াম-৩ এবং প্রোটনের গতিশক্তিরূপে প্রকাশ পাবে। এই দুটি কেন্দ্রীয় স্বভাবতঃই তড়িতাধান যুক্ত। বাইরে থেকে চৌম্বক ক্ষেত্র ব্যবহার করে এদের প্রাক্‌জমার মধ্যেই ধরে রাখা বাবে। সুতরাং পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়া চলায়

সঙ্গে সঙ্গে হিলিয়াম-3 এবং প্রোটনের সংখ্যাও ক্রমাগত বেড়ে বাবে এবং প্রাকৃতিক আয়তন বৃদ্ধি পাবে। প্রাকৃতিক তখন তার চুম্বক ধারক পাতের বলরেখাগুলির উপর চাপ তৃষ্টি করে তার বিরুদ্ধে কাজ করে বাবে। চৌম্বক বল-রেখার বিরুদ্ধে এই কাজকে সরাসরি বিদ্যুৎ-শক্তিতে রূপান্তরিত করা যেতে পারে। এই পদ্ধতিটি মূলত বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় পদ্ধতি এবং সাধারণত তাপ-বৈদ্যুতিক পদ্ধতির তুলনায় এটির অনেক সুবিধাজনক বৈশিষ্ট্য থাকার কথা।

অতীতকালে, ডায়োডেরিয়াম-ট্রাইটিয়াম সংযোজনকে ভিত্তি করে শক্তিকে তৈরি হলে সংযোজন বিক্রিয়াজাত শক্তির বেশির ভাগই নিউট্রন কণিকার গতিশক্তিরূপে প্রকাশ পাবে। সেক্ষেত্রে নিউট্রনগুলিকে কোন বস্তুতে শোষণ করলে বস্তুটির তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। এই তাপ-

শক্তিকে উপযুক্ত বস্তুমাধ্যমের দ্বারা স্থানান্তরিত করে এবং তাড়িয়ে কোন গ্যাস টারবাইন চালিয়ে বৈদ্যুতিক মোটরের সাহায্যে বিদ্যুৎশক্তি উৎপন্ন করা বাবে। এটি হবে মূলত তাপ-বৈদ্যুতিক পদ্ধতি।

অবশ্য একথা ঠিক, পারমাণবিক সংযোজন বিক্রিয়াকে ব্যবহার করে কার্যকরী কোন বিদ্যুৎশক্তি কেন্দ্র স্থাপন করা আজও সম্ভব হয় নি। তবে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র, সোভিয়েট রাশিয়া প্রমুখ শিল্পোন্নত দেশগুলিতে এ বিষয়ে কাজ এগিয়ে চলেছে। অনেক কাজই করা হচ্ছে গোপনে। আশার কথা, এই সব কাজের মধ্যে এমন অনেক নতুন ধরণের এবং শক্তিশালী কলা-কৌশল আবিষ্কৃত হচ্ছে যা প্রকৃতির রহস্য-তেলে মানুষের এচোকে আরও শক্তিশালী এবং অর্থবহকরে তুলছে।

জীবদেহ গঠনে আঙ্কিক নিয়ম

যুগলকান্তি রায়

অদূর ভবিষ্যতে ‘স্বর্ণ-সংখ্যা’ প্রাণী ও উদ্ভিদের গঠন বৈশিষ্ট্য এবং তাদের নিজেদের গঠনের নিয়ম শৃঙ্খলা সম্পর্কে আলোকপাত করবে।

ইটালির গণিতজ্ঞ লিওনার্দো পিসা একটি সংখ্যা শ্রেণী আবিষ্কার করেছিলেন যেটি গণিতশাস্ত্রে ফিবোনাশি শ্রেণী (Fibonacci series) নামে পরিচিত। ঐ শ্রেণীটি হল—

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, ...। এই শ্রেণীর কোন পদের সংখ্যা তার পূর্ববর্তী দুটি পদের সংখ্যার সমষ্টির সমান। যেমন, তৃতীয় পদের সংখ্যা = 0 + 1 = 1, চতুর্থ

পদের সংখ্যা = 1 + 1 = 2, সপ্তম পদের সংখ্যা = ৪ পদের সংখ্যা + পঞ্চম পদের সংখ্যা = 5 + 3 = 8 ইত্যাদি। এই শ্রেণীর দুটি বৈশিষ্ট্য আছে—

(1) x, y, z ঐ শ্রেণীর পর পর তিনটি সংখ্যা

হলে—দেখা যাবে $xz \sim y^2 = 1$ । যেমন—

$5 \times 13 \sim 8^2 = 1$, $3 \times 8 \sim 5^2 = 1$ ইত্যাদি

(2) ঐ শ্রেণীর কোন পদ এবং তার পূর্ববর্তী

পদের সংখ্যার অনুপাত হিসেব করলে দেখা যাবে,

নবম পদের পর থেকে অল্পপাতগুলি মোটামুটিভাবে ১'৬১৮-এর সমান

$$\text{যেমন, (i) } 55/34 = 1'617647$$

$$(ii) 89/55 = 1'618182$$

$$(iii) 144/89 = 1'617978$$

$$(iv) 233/144 = 1'618056$$

$$(v) 377/233 = 1'618026$$

$$(vi) 610/377 = 1'618037$$

এই অল্পপাতটিকেই 'স্বর্ণ অল্পপাত' (golden ratio) ϕ বলা হয়। একদিক দিয়ে বিচার করলে এই 'স্বর্ণ-অল্পপাত', ϕ (১'৬১৮) একটি অনন্ত সংখ্যা। এই সংখ্যাটিকেই 'স্বর্ণ-সংখ্যা' বলা হয়। কেননা, এটিই একমাত্র ধনাত্মক সংখ্যা—যার থেকে ১ বাদ দিলে বিয়োগফল অনোত্তক (reciprocal) সংখ্যার সমান হয়। যেমন,

$$\frac{1}{1'618} = 0'618; \text{ অর্থাৎ } \frac{1}{\phi} = \phi - 1$$

$$\text{বা, } \frac{1}{1'618} = (1'618 - 1) = 0'618$$

০'৬১৮-কে 'স্বর্গীয়-সংখ্যা' (Divine Number) বলা হয়।

ফিবোনাশি শ্রেণী এবং স্বর্ণ-সংখ্যার প্রতি প্রকৃতির একটি বিশেষ সম্পর্ক বিজ্ঞানীরা লক্ষ্য করছেন। গাছের পাতায়, ফুলের পাপড়ির বিস্থানে, প্রাণীর অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের দৈর্ঘ্যের মধ্যে তাঁরা ফিবোনাশি শ্রেণী এবং স্বর্ণ-সংখ্যার উপস্থিতি খুঁজে পাচ্ছেন। গাছের ডালের একটি পাতাকে ধরে উপরে ঠিক সেই অবস্থানে যে পাতাটি থাকবে সেই পর্যন্ত গুলে দেখা যাবে, পাতাগুলির সংখ্যা

ফিবোনাশি শ্রেণীর কোন না কোন একটি পদ। আরও আশ্চর্যের বিষয়, যদি ডাল বরাবর ঘড়ির কাঁটার দিকে ২ বার পাক খেয়ে ৫ নম্বর পাতাটি ঐ অবস্থানে পাওয়া যায়, তাহলে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ৩ বার (অর্থাৎ ৫-২-৩) পাক খেলে ঐ পাতাটি পাওয়া যাবে। এই বিস্থাসকে বলা হয় ৫/২ সর্পিল (Spiral) বিস্থাস।

স্বর্ধ্যমুখী ফুলের বীজগুলি সর্পিলভাবে ঘড়ির কাঁটার দিকে এবং বিপরীত দিকে—দুভাবেই সাজানো। হৃদিকে সাজানো সর্পিলগুলি গুলে দেখা যাবে, সংখ্যা-গুলি ফিবোনাশি শ্রেণীর পর পর দুটি পদ এবং তাদের অল্পপাত স্বভাবতঃই ঐ স্বর্ণ সংখ্যার সমান। এখন দেখা যাক মানব দেহের গঠনে 'স্বর্ণ-সংখ্যার' প্রয়োগ কি ভাবে চলতে পারে। আমরা যদি মাপজোখ করে পাই যে, কোন ব্যক্তির নাভি থেকে স্তনের দূরত্ব a , স্তন থেকে মাথা b , নাভি থেকে মাথা c , নাভি থেকে পা d , এবং পা থেকে মাথার দূরত্ব e , তাহলে আমরা দেখব, $\frac{b}{a}$, $\frac{c}{b}$, $\frac{d}{c}$, $\frac{e}{d}$ অল্প-

পাতগুলির প্রতিটির মান প্রায় ১'৬১; অর্থাৎ স্বর্ণ-সংখ্যার সমান। ফিবোনাশি শ্রেণী নিয়ে গবেষণা কালে প্রায় ২৫০ জন যুবকের দেহবিস্থাস পরীক্ষাস্তে ভারতীয় বিজ্ঞানী টি এ. ডেভিস উক্ত সিদ্ধান্তে উপনীত হন। অনেকেই মনে করেন, এই স্বর্ণ-সংখ্যা বা স্বর্গীয়-সংখ্যা প্রাণী বা উদ্ভিদের গঠনের মধ্যে যেমন বৈষম্য জানতে সাহায্য করবে, তেমনি তাদের নিজেদের গঠনের মধ্যে যে স্বশৃঙ্খল নিয়ম বিরাজ করছে সে সম্পর্কেও অদূর ভবিষ্যতে আলোকপাত করবে।

লেখক, পাঠক ও প্রকাশকদের নিকট আবেদন

পরিষদ পরিচালিত গ্রন্থাগারের পাঠ্যপুস্তক বিভাগটির সাহায্যার্থে আপনাদের রচিত বা প্রকাশিত কিংবা ব্যবহৃত পুরনো পুস্তক দান করবার জন্তে আপনাদের নিকট সনির্বন্ধ অনুরোধ জানাই।

একটি অরণ্য সমস্যার পরিসংখ্যানভিত্তিক আলোচনা

কল্যাণ চক্রবর্তী*

কোন একটি সাম্প্রতিক কলিত অর্থনৈতিক গবেষণায় জানা যায়, ভারতবর্ষের বর্তমান প্রায় 56 কোটি জনসংখ্যার মধ্যে 300 টাকা, আর এ জনসংখ্যার শতকরা প্রায় 80 ভাগই গ্রামের বাসিন্দা। মাথাপিছু খরচের শতকরা প্রায় 70 ভাগ খাদ্য ও 7 ভাগ জালানী ক্রয়ের জন্য ব্যয়িত হয়। গ্রহস্থানী কাজের প্রয়োজন বেশির ভাগই মেটান হয় জালানী কাঠের যোগান দিয়ে।

ভারতবর্ষের মত উন্নয়নশীল দেশে সম্পদের এমন অসম বন্টন হওয়া দরকার যাতে গ্রামের মানুষ বেশি উপকৃত হয়। মানুষের নিত্য প্রয়োজনীয় জিনিসপত্র গুণায়সারে সাজালে দেখা যাবে 'খাদ্য' এর পরেই হচ্ছে জালানী। খাদ্য ব্যয়ভরতা অর্জিত হলেও এদেশের মানুষের দ্বিতীয় প্রয়োজনীয় সামগ্রী যে জালানী, তার যোগানে কিছু এদেশের মানুষ দুঃখজনকভাবে নিচ্ছেই আছে। রান্না, আলো হাওয়ার যোগান, শক্তি ও অস্ত্র বহুবিধ শিল্পের জন্য এ জালানী শক্তির প্রয়োজন। বর্তমান জালানী শক্তির মাথাপিছু খরচের পরিমাণ জনসংখ্যা বৃদ্ধি, শিল্পায়ন ও আধুনিকীকরণের উপর অনেকাংশে নির্ভরশীল। যেহেতু জনসংখ্যার শতকরা প্রায় 80 ভাগই গ্রামে বাস করে আর যেহেতু মাথাপিছু ব্যয়ের

শতকরা প্রায় 70 ভাগই ব্যয়িত হয় খাদ্য যোগান দেওয়ার তাগিদে, গ্রামীন মানুষের জালানী শক্তির জন্য খরচ করার প্রয়োজনীয় অর্থাহীনতা মেই।

জালানী শক্তি নিম্নবর্ণিত সামগ্রীর যোগান থেকে পাওয়া যায়। যথা—কয়লা, তেল, জল অশুদ্ধভাবে প্রাপ্ত শক্তি, গোবর, কৃষিভিত্তিক অব্যবহৃত জিনিসপত্র, জালানী কাঠ এবং সত্ত উদ্ভাবিত পরমাণু শক্তি।

জনসংখ্যার উদ্ভবগতি—1971 সালের গণনা অনুসারে ভারতবর্ষের জনসংখ্যা ছিল 547, 367, 926। যোজনা কমিশনের হিসেবে 1981 সালে জনসংখ্যার এ সংখ্যা দাঁড়াতে নিম্নরূপ :

জনসংখ্যা (10 লক্ষ হিসাবে)

সাল	1961	1971	1981
মোট	436	547	702
শহর	78	109	143
গ্রাম	358	438	559

শতকরা হিসেবে নিম্নরূপ

মোট	100'0	100'0	100'00
শহর	17'8	19'9	19'8
গ্রাম	87'2	80'1	80'2

বার্ষিক বৃদ্ধির হার ও মাথাপিছু ব্যয়ের পরিমাণ 1948-'49 থেকে 1985-'86 পর্যন্ত

পর্যালোচনা করে নিম্নলিখিত পরিসংখ্যান পাওয়া যায় :

বছর	বার্ষিক বৃদ্ধির শতকরা হার	বার্ষিক মাথাপিছু আয় (টাকার হিসেবে)
১৯৪৮-৪৯	—	২৮৯'০০
১৯৬১-৬২	০'৪	২৯৪'০০
১৯৭৫-৭৬	১'৫	৩২৩'০০
১৯৮০-৮১	১'৭৫	৩৫১'০০
১৯৮৫-৮৬	২'০০	৩৮২'০০

বছর সামগ্রী	চাহিদার পরিমাণ ১০ লক্ষ টন হিসেবে		
	১৯৬০-৬১	১৯৭০-৭১	১৯৭৫-৭৬
আলানী কাঠ	৬৭'৫	১১২'০	১১৮'০
কয়লা (আলানীর প্রয়োজন হিসাবে)	০'৯	০'৮	০'৮
গোবর	৫২'৪	৫৯'৭	৬৩'৯
শাকসব্জীর অবশিষ্টাংশ	৩৮'৯	৪৭'৯	৫২'৬

১৯৮০-৮১ ও ১৯৮৫-৮৬ সালের জন্তে সংখ্যা-
গুলি পরিসংখ্যানগত বিশ্লেষণে পাওয়া যায়।

এবার গ্রামীণ মাছবের খরচের (সর্বভারতীয়)
হিসেব নিম্নে দেখা যাবে, খরচের শতকরা হার
খাদ্যসামগ্রী জরুরির সংগ্রহের জন্তে ৭০'০৯ ও
খাদ্যসামগ্রী নয় এমন জরুরির সংগ্রহের জন্তে
২৯'৯১ ভাগ। একজন ভারতীয়—বার্ষিক
আয় ৩০০ টাকার মত, সে তার খরচের
শতকরা প্রায় ৭ ভাগ খরচ করে আলানী বা
আলোর জন্তে।

গৃহস্থালী কাজে আলানী কাঠের চাহিদা—
রাখা করা বা অত্যন্ত কাজে আলানী কাঠের
চাহিদা গ্রামীণ মাছবের কাছে কিছু দিন দিনই
বেড়ে চলেছে। এর পরিসংখ্যান তারই
প্রমাণ বহন করে :

কাজেই পরিসংখ্যানের হিসেবে দেখা যায়,
আলানী কাঠের চাহিদার পরিমাণ ১৫ বছরে
বেড়েছে প্রায় শতকরা ৩৫ ভাগ।

এ বিরাট ও ক্রমঃবর্ধমান আলানী কাঠের
চাহিদা যেটান ভারতবর্ষের বনসম্পদের পরি-
হিতিতে প্রায় অসম্ভব, কারণ বনসম্পদের স্তর
ও বিজ্ঞানসম্মত বিনিয়োগই হচ্ছে জাতীয় নীতি।
ভারতবর্ষে বর্তমানে প্রায় ৫ লক্ষ ৫০ হাজার গ্রাম
আছে, আর প্রতিটি গ্রামের গড় ক্ষেত্র হচ্ছে প্রায়
৪০০ হেক্টরের মত; এর মধ্যে আনুমানিক ৩২০
হেক্টরে রয়েছে কৃষিক্ষেত্র। বাকি ৮০ হেক্টরের মধ্যে
রয়েছে মনুষ্য বসতি, রাস্তা, বাগান, পুকুর প্রভৃতি।
আনুমানিক প্রায় ৪৪০ লক্ষ হেক্টরের মত জমি
উৎস হিসাবে যেখানে পাওয়া যেতে পারে, সেখানে
আলানী কাঠের প্রয়োজনে কৃত্রিম বন গড়ে তোলা
যায়। এ কাজ অবিলম্বে হাতে নেওয়া দরকার।
অল্পখরচ *সমস্ত ব্যাপকতার সমাধানের পথ
জটিলতর হবে।

সময়ের পিছু হটা

দুলাল কুমার সাহা*

অতীতের কোন বিশেষ ক্ষণকে ফিরে পাওয়ার বাসনা। মাহুঘের বহুদিনের। কবির কবিতায়, গায়কের কণ্ঠে, অনেক সময় সে বাসনার প্রকাশ পায়। কিন্তু সে তো শুধু আক্ষেপমাত্র! কেউ কি ফিরে যেতে পেরেছে তার অতীতের সেই বিশেষ আকাজিকত ক্ষণটিতে? —সময়ের একমুখী নিষ্ঠুরতা আজও কাউকে দেয়নি সে সুযোগ।

প্রখ্যাত দার্শনিকদেরও সময়ের প্রকৃতি সম্বন্ধে ধারণা খুব পরিষ্কার নয়। চিন্তাশীল ব্যক্তির সময়কে বিভিন্ন দিক থেকে দেখতে চেষ্টা করেছেন। আর্থার এডিংটনের মতে সময় খেন ভবিষ্যতের দিকে গতিশীল একটা তীর। সময় যদি সত্যিই গতিশীল হয়, তবে তার একটা গতিবেগ থাকবে আশা করা যায়। গতিবেগ বলতে যেমন ৬০ কিলোমিটার প্রতি ঘণ্টায় ইত্যাদি। এরূপে সময়ের ক্ষেত্রেও আশা করা যেতে পারে—এত ঘটা প্রতি……। সেই…… কি? আবার কারও মতে সময় তার নিজের জায়গাতেই দাঁড়িয়ে আছে; দূরে সরে যাচ্ছি বা এগিয়ে যাচ্ছি আমরাই।

প্রশ্ন জাগাটা স্বাভাবিক যে, সময়ের পথ ধরে আমরা কি আমাদের ফিরিয়ে নিয়ে যেতে পারি অতীতের কোন একটি ক্ষণে? অর্থাৎ সময়ের পথ ধরে পিছু হটা কি সম্ভব? সময় সম্বন্ধে আমাদের সাধারণ ধারণা থেকে এর উত্তর পাওয়া যাবে না। উত্তর পেতে হলে সমস্যাটার দিকে একটু অগ্রাভাবে নজর দেওয়া প্রয়োজন।

সময়কে যদি সত্যি সত্যি কোন ভাবে বিপরীত-মুখী করে দেওয়া যায়, তবে কি অবস্থার সৃষ্টি হতে পারে তা তলিয়ে দেখতে গেলে প্রথমেই প্রশ্ন

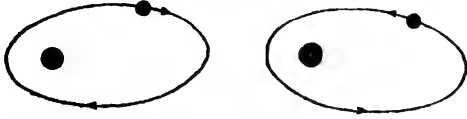
জাগে—সময়ের বিপরীতমুখীতা ভৌত সূত্রগুলির উপর কি কি পরিবর্তন আনবে?

পদার্থ বিচার মূল সূত্রগুলির দিকে তাকালে দেখা যাবে সময় কোন দিকে ধাবমান সে সম্বন্ধে সূত্রগুলি সম্পূর্ণ উদাসীন। শুধুমাত্র সূত্রগুলির প্রয়োগের সময় প্রারম্ভিক অবস্থা দুই ক্ষেত্রে আলাদা হবে। আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতাবাদ অনুসারেও সমস্ত প্রাকৃতিক ঘটনা স্থান ও কালের পরিবর্তন নিরপেক্ষ। এক্ষেত্রে বলে রাখা দরকার, ভৌত সূত্রগুলির নিরপেক্ষতা (Invariance of Physical Laws) আর শুধুমাত্র স্থান ও কালের মধ্যেই সীমাবদ্ধ নয়। পদার্থ বিচার মূল সূত্রগুলির কাল নিরপেক্ষতা অত্যন্ত সহজভাবে পরীক্ষা করেও দেখা যেতে পারে। কোন একটা প্রাকৃতিক নিয়মের গাণিতিক প্রকাশনায় t (সময়)-কে যদি $(-)$ দিয়ে বদল করা যায়, তবে দেখা যাবে—পরিবর্তিত সূত্রটি সেই প্রাকৃতিক ঘটনাকেই প্রকাশ করছে। শুধু প্রক্রিয়াটাই বিপরীত ভাবে সমাধা হচ্ছে। ব্যাপারটা উদাহরণের সাহায্যে বোঝবার চেষ্টা করা যাক।

পৃথিবীসহ অগ্ন্যস্ত্র সমস্ত গ্রহগুলি সূর্যের চারদিকে উপবৃত্তাকার পথে ঘুরছে। সময় বিপরীতমুখী হলে গ্রহগুলি আগের মতই উপবৃত্তাকার পথে কিন্তু উল্টো দিকে ঘুরবে। এ ধরনের ঘটনা অর্থাৎ বিপরীতমুখী ঘূর্ণন প্রকৃতিতে নিষিদ্ধ নয়। গ্রহগুলি যে দিকেই ঘুরুক—দুই ক্ষেত্রেই গতিবিচার একই সূত্র খাটে (চিত্র ১)।

দ্বিতীয় উদাহরণ হিসেবে ধরা যাক একটি গতিশীল ট্রেনের চলচ্চিত্র তোলা হল। এখন সেটিকে

যদি উল্টোভাবে অর্থাৎ শেষ থেকে শুরু করে চালানো যায়, তবে পর্দায় আমরা দেখব—একটা উল্টোমুখো ইঞ্জিন কতকগুলি বগিকে ঠেলে নিয়ে

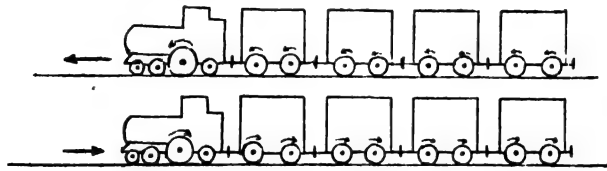


চিত্র ১

চলেছে। এ ঘটনাও দুর্ভাগ্য নয়। এক্ষেত্রেও গতি-স্থত্রগুলির সময় বিবর্তন (time reversal) নিরপেক্ষতা প্রমাণিত হল (চিত্র ১)। একটা প্রশ্ন রয়ে

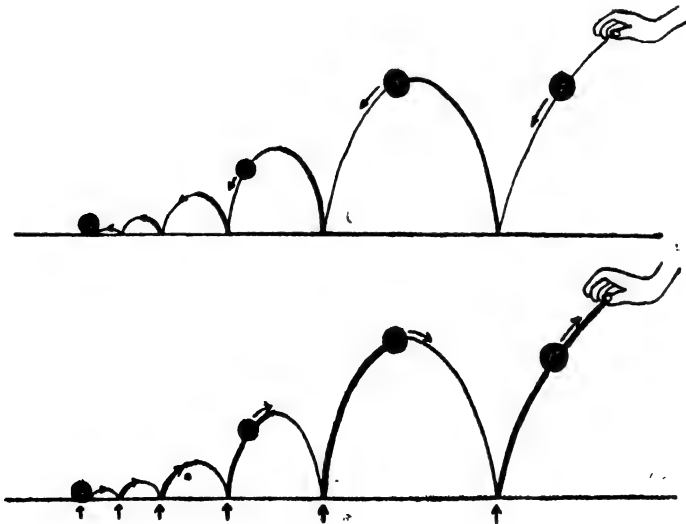
সময় বিবর্তন নিরপেক্ষ নয়। এবার একটা অপেক্ষাকৃত জটিল উদাহরণ নেওয়া যাক

একটি ছেলে একটি রবারের বলকে কিছুটা উপর থেকে মাটিতে ছুঁড়ে দিল। বলটি লাফাতে লাফাতে এক সময় মাটিতে স্থির হয়ে যায়। এই প্রক্রিয়াটির একটি চলচ্চিত্র তুলে যদি তা উল্টোদিক থেকে চালান হয়, তবে কি দেখা যাবে? একটি স্থির রবারের বল নিজেই একসময় লাফাতে শুরু করল—প্রথমে আশে ও পরে জোরে এবং শেষে ছেলেটির হাতে উঠে এল (চিত্র ৩)। আপাতদৃষ্টিতে ঘটনাটি প্রাকৃতিক নিয়ম



চিত্র ২

গেল—যে ঘটনা সময় বিবর্তন নিরপেক্ষ নয় তাকে বিকল্প বলে মনে হতে পারে; কিন্তু ঘটনাটি প্রাকৃতিক কিভাবে চেনা যাবে? কোন ঘটনার সময় বিবর্তনের পর নিয়ম বিকল্প নয়। কেননা বলটি যদি ঠিক জায়গা



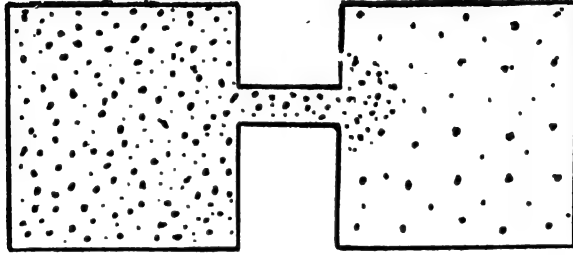
চিত্র ৩

যদি দেখা যায়, সেই ঘটনাটি ঘটা প্রকৃতিতে একে-বারেই অসম্ভব—তবেই আমরা বলতে পারব ঘটনাটি

এবং সময় মত সঠিক পরিমাণ ঘাত (impulse) পায়, তবে সে ঐ রকমের গতি দেখাতে পারে।

বলটির গতি যে স্রব্ধের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত, তা সময় বিবর্তন নিরপেক্ষ। তাহলে দেখা যাচ্ছে, সময়কে বিপরীত-মুখী করা আমাদের ক্ষমতার মধ্যে না হলেও প্রাকৃতিক নিয়মের পরিপন্থী নয়। এবার আমরা সময়কে একটি নির্দিষ্ট ঘটনা ঘটানোর সম্ভাব্যতার দিক থেকে বিচার করব। একটা উদাহরণ দিয়ে বক্তব্য শুরু করা যাক। দুটো প্রকোষ্ঠের কথা চিন্তা করা যাক—যার একটার মধ্যে উচ্চচাপে গ্যাস রাখা হয়েছে এবং অণুটি শূন্য (চিত্র 4)। এখন কোন একটি নলের দ্বারা

যেতে পারে। যদি সমস্ত বিশৃঙ্খলতার বৃদ্ধি থেমে যায়, অর্থাৎ সমস্ত গতির অবসান হয়, তবে আমরা বলতে পারব সময় থেমে গেছে এবং সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ যে সিদ্ধান্তে আসা যেতে পারে তা হল—বিশৃঙ্খল কোন তত্ত্বের বিশৃঙ্খলা যদি কমতে থাকে অর্থাৎ তত্ত্বটি সময়ের সঙ্গে অপেক্ষাকৃত স্রৃঙ্খল হতে থাকে, তবে সে তত্ত্বের জগ্রে সময় বিপরীতমুখী বলা যাবে। উদাহরণের সাহায্যে উপরের ধারণাটাকে আরও একটু প্রাজ্ঞল করা যেতে পারে। যদি 10টি পয়সাকে



চিত্র 4

দুটিকে সংযুক্ত করলে উচ্চচাপের প্রকোষ্ঠ থেকে গ্যাস শূন্য প্রকোষ্ঠে আসতে থাকবে যতক্ষণ না দুটি প্রকোষ্ঠের চাপ সমান হয়। এবার যদি দুটো প্রকোষ্ঠেই গ্যাস, সমান চাপে থাকে, তবে একটা প্রকোষ্ঠ থেকে সমস্ত গ্যাস অণু প্রকোষ্ঠে চলে যাওয়া কি একেবারেই অসম্ভব? প্রশ্নটির উত্তর কিন্তু ‘অসম্ভব’ নয়। সম্ভব হলেও তার সম্ভাবনা অত্যন্ত কম।

পদার্থ বিজ্ঞান এনট্রপি (entropy) শব্দটি দ্বারা কোন তত্ত্বের বিশৃঙ্খলতার পরিমাপ বুঝায় এবং তাপ-গতি বিজ্ঞান দ্বিতীয় স্রত অনুসারে বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের এনট্রপি বেড়েই চলেছে। এই পরিপ্রেক্ষিতে বলা যেতে পারে—জগৎ সর্বোচ্চ এক বিশৃঙ্খলার দিকে ধাবমান। স্রতরাং প্রাকৃতিক নিয়ম অনুসারেই সময় আর বিশৃঙ্খলা পাশাপাশি হাঁটে। তাই আর্থার এডিংটনের ভাষায় এনট্রপি হচ্ছে সময়ের তীর। এই বক্তব্য থেকে সময় সম্বন্ধে একটা ধারণা গড়ে নেওয়া

উপর দিকে ছুঁড়ে দেওয়া হয়, তবে হিসাব করে দেখা যায় যে, সবগুলির একপিঠ (tail) বা সবগুলির অপরিপীঠ (head) পাওয়ার সম্ভাবনা প্রতি 1024 বারে মাত্র এক এবং 5টি একপিঠ ও 5টি অপরিপীঠ পাওয়ার সম্ভাবনা 1024 বারে 252 (উপরের সংখ্যার সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে বলা হল)। স্রতরাং দ্বিতীয় প্রক্রিয়ার এনট্রপি প্রথম প্রক্রিয়ার থেকে বেশি। যদি 100টি পয়সা নিয়ে উপরের প্রক্রিয়াটি করা যায়, তবে দেখা যাবে যে 50টি হেড এবং 50টি টেল পাওয়ার সম্ভাবনা সবগুলি হেড বা টেল পাওয়ার থেকে 10^{50} গুন বেশি। স্রতরাং সবগুলি টেল বা হেড পাওয়া কিন্তু অসম্ভব নয়; তবে সম্ভাবনা অত্যন্ত কম। এভাবে দেখানো যেতে পারে, প্রকৃতিতে যে কোন প্রক্রিয়ায় বিশৃঙ্খল পরিণতির সম্ভাবনা স্রৃঙ্খল পরিণতির সম্ভাবনার চেয়ে অনেক বেশি। কাজে কাজেই, অসংখ্য কণিকা সম্বলিত কোন তত্ত্বের

ক্ষেত্রে সময়ের দিক সম্বন্ধে একটা ধারণা পাওয়া যায়।

এবার আমরা দেখব মৌলিকগণিকার রাজ্যে উপরে বর্ণিত ধারণাগুলি কতখানি প্রযোজ্য। প্রবন্ধের প্রথমেই উল্লেখ করা হয়েছে, ভৌতসূত্রগুলির নিরপেক্ষতা স্থান ও কালের মধ্যে সীমাবদ্ধ নয়। সময় বিবর্তন নিরপেক্ষতা ছাড়াও মৌলিকগণিকার রাজ্যে আরও দু-ধরণের নিরপেক্ষতার সন্ধান পাওয়া যায়। তা হল তড়িতাস্তর নিরপেক্ষতা (Invariance under Charge Conjugation) এবং স্থান-বিবর্তন নিরপেক্ষতা (Invariance under Space-inversion)।

সাধারণ বস্তুর মধ্যে আমরা যদি প্রত্যেকটি কণার তড়িতাস্তর ঘটাই, অর্থাৎ যদি প্রত্যেকটি ধণাত্মক আধানকে ঋণাত্মক এবং ঋণাত্মক আধানকে ধণাত্মক কয়ি, তাহলে কোনভাবেই নতুন বস্তুকে পুরাতন বস্তু থেকে পৃথক বলে ধরা যাবে না। একেই বলা হয় পদার্থের তড়িতাস্তর নিরপেক্ষতা। তড়িতাস্তর প্রক্রিয়াটিকে ইংরেজীতে সংক্ষেপে বলা হয় C-অপারেশন (C-operation)।

এবার দেখা যাক স্থান-বিবর্তন নিরপেক্ষতা বলতে আমরা কি বুঝি? যখন কোন প্রক্রিয়ার দর্পণ বিষয় নিয়ে দেখা যায় যে সে প্রক্রিয়াটিও প্রকৃতিতে অসম্ভব নয়, তখন বলা হয় প্রক্রিয়াটির সাম্য (Parity) সংরক্ষিত (conserved) বা অগ্ণভাবে বলা যায় প্রক্রিয়াটি স্থান-বিবর্তন নিরপেক্ষ। এই স্থান-বিবর্তনকেই ইংরেজীতে সংক্ষেপে P-অপারেশন (P-operation) বলা হয়।

উপরোক্ত দুটি প্রক্রিয়ার সংক্ষেপে মিল রেখে সময় বিবর্তন (Time-reversal) প্রক্রিয়াকে ইংরেজীতে সংক্ষেপে T-অপারেশন (T-operation) বলা হয়। ১৯৫৬ সালের আগে পর্যন্ত এই ধারণাই বিজ্ঞান জগতে প্রচলিত ছিল যে, জগতের সমস্ত প্রক্রিয়াই তড়িতাস্তর নিরপেক্ষ এবং স্থান-বিবর্তন নিরপেক্ষ—যেহেতু মৌলিক গণিকার রাজ্যে বর্তমান চার রকমের বিক্রিয়ার (interaction) মধ্যে সবল (strong), তড়িৎ-চুম্বকীয় (electromagnetic) এবং মহাকর্ষীয়

(gravitational)—এই তিন প্রকার বিক্রিয়াই মাত্র উক্ত দুই প্রকার নিরপেক্ষতা যেনে চলে। কিন্তু একটি বিক্রিয়ার পরীক্ষা তখন পর্যন্ত হয়নি। সেটি হল দুর্বল বিক্রিয়া (weak interaction)। এসম্পর্কে সর্বপ্রথম আলোকপাত করেন দুজন বিজ্ঞানী লী এবং ইয়াং (T. D. Lee, C. N. Yang)। কাজের স্বীকৃতি স্বরূপ এঁরা ১৯৫৮ সালে নোবেল পুরস্কার পান।

তাঁদের প্রস্তাব মত মাদাম বু (C. S. Wu) এবং তাঁর সহকর্মিবৃন্দ বিশ্ববিখ্যাত কোবাল্ট-৬০ (Cobalt-60) পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করলেন যে, দুর্বল বিক্রিয়ায় সমতা সংরক্ষিত হচ্ছে না এবং সেই সংগে বিক্রিয়াটি তড়িতাস্তর নিরপেক্ষও নয়।

বিক্রিয়াটি পৃথক পৃথক ভাবে তড়িতাস্তর নিরপেক্ষ নয় এবং এতে সমতা সংরক্ষিত হয় না; কিন্তু মজার ব্যাপার, যদি বিক্রিয়াটির উপর তড়িতাস্তর প্রক্রিয়া এবং স্থান বিবর্তন প্রক্রিয়া একই সংগে প্রয়োগ করা যায়, তবে এই যুগ্ম প্রক্রিয়ায় বিক্রিয়াটি নিরপেক্ষ থাকে (Invariant under combined C-and P-operation)। কিন্তু CPT প্রতিপাণ্ড অল্পসারে C, P এবং T—এই তিনটি অপারেশন একই সংগে কোন বিক্রিয়ার উপর প্রয়োগ করলে তা সম্পূর্ণভাবে C, P এবং T অপারেশন নিরপেক্ষ হবে। সুতরাং উপরের পরীক্ষা সংক্রান্ত বিক্রিয়াটি যেহেতু যুগ্মভাবে CP-প্রক্রিয়া নিরপেক্ষ, CPT-প্রতিপাণ্ড অল্পসারে তা T-অপারেশন নিরপেক্ষ হবে বা সময় বিবর্তন নিরপেক্ষ হবে।

কিন্তু সমস্তা দেখা দিয়েছে K-মেসনের ক্ষয় (decay) নিয়ে। যেহেতু এই প্রক্রিয়াটি যুগ্মভাবে CP-অপারেশন নিরপেক্ষ নয় এবং CPT-প্রতিপাণ্ড অল্পসারে একে যুগ্মভাবে CPT-অপারেশন নিরপেক্ষ হতে হবে, সুতরাং প্রক্রিয়াটি (K-meson decay) কিছুতেই সময়-পরিবর্তন নিরপেক্ষ নয়। এই পরীক্ষার তাৎপর্য ব্যাখ্যায় হয়ত বিজ্ঞানীরা ব্যস্ত; কিন্তু আমাদের ভাবনা অগ্র। তা হল—কোন দিন কি কোন মানুষের পক্ষে তার হৃদয়র স্ফুট বিজড়িত সোনালী অতীতকে ফিরে পাওয়া সম্ভব হবে?

আধুনিক বিজ্ঞানের ভিত্তি স্থাপনে নৌ অভিযান

স্মরণীয় পাল*

পঞ্চদশ শতাব্দীর গোড়া থেকেই শুরু হয় বড় বড় সামুদ্রিক অভিযান এবং শতাব্দীর পরিসমাপ্তির আগেই আবিষ্কৃত হয় নতুন সমুদ্রপথ ও স্থলভূমি। শতাব্দীর গতি অতিক্রম করে অব্যাহত ও ক্রমবর্ধমান উদ্দীপনায় চলতে থাকে সামুদ্রিক তৎপরতা।

1543 সালে প্রকাশিত হয় নিকোলাস কোপারনিকাসের যুগান্তকারী গ্রন্থ *De Revolutionibus Orbium Coelestium*,—যদিও ধর্মযাজক এবং বিজ্ঞান সামন্ত শাসনের দিক থেকে প্রচণ্ড বাধা-বিরোধিতা ও বিপদের আশঙ্কায় বইটি দীর্ঘ তিরিশ বছর অপ্ৰকাশিত ছিল। বইটিতে উপস্থাপন করা হয় (1) ‘সূর্যকেন্দ্রিক’ বা ‘*heliocentric*’ বিশ্বচিত্র—নাড়িয়ে দেওয়া হয় প্রায় দু’হাজার বছর পুরনো অ্যারিস্টোটলীয় ‘ভূকেন্দ্রিক’ বা ‘*geocentric*’ ব্রহ্মাণ্ড পরিকল্পনার ভিত্তি। এই নতুন পরিকল্পিত চিত্রটিকে একমাত্র নতুন পদার্থ-বিজ্ঞানের সাহায্যেই সমর্থন এবং ব্যাখ্যা করা সম্ভব ছিল। তাই এই সময় থেকেই সূচনা হয় এক ‘বৈজ্ঞানিক বিপ্লব’-এর। বিজ্ঞান বিশেষ করে গতি-বিজ্ঞান ও পদার্থ-বিজ্ঞান, অভূতপূর্ব দ্রুততায় বিকাশ লাভ করে। নতুন যন্ত্র ও নতুন তত্ত্বের আবিষ্কার হয়। প্রাচীন ধ্যান-ধারণাগুলিকে চূর্ণবিচূর্ণ করে গড়ে ওঠে নতুন ধারণা। বিজ্ঞান প্রতিষ্ঠিত হয় এক নতুন ভিত্তির উপর।

সামুদ্রিক অভিযানগুলির সাফল্য এবং বৈজ্ঞানিক বিপ্লবের সূচনা—এই দুয়ের সমসাময়িকতা লক্ষণীয়। এটা কি নিতান্তই আকস্মিক, না দুয়ের মধ্যে এক হেতুবাদী সম্পর্ক খুঁজে পাওয়া যায়? অবশ্যই ভাববার কোন কারণ নেই যে, সেই সম্পর্ক

এক সরল সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা যাবে। অত্যাশ্চর্য কিছু কারণের ক্রিয়া-প্রক্রিয়ার ফলে এই সম্পর্ক স্বাভাবিকভাবেই জটিল হবে। কিন্তু একটির উপর অপরটির স্পষ্ট নির্ভরতার সন্ধান সহজেই পাওয়া যাবে—এ বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই।

নৌ-অভিযান—14⁵³ সালে অটোম্যান তুর্কীদের হাতে কনস্টান্টিনোপলের পতন ঘটে। গ্রীকদের পরাস্ত করে অটোম্যান সুলতান দ্বিতীয় মহম্মদ কনস্টান্টিনোপল দখল করেন। ফলে প্রাচ্যের সঙ্গে ইউরোপের বাণিজ্যিক যোগাযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। পূর্বদিকে তুর্কীদের চাপ থাকার ফলে লোহিত সাগরের পথে ভারত মহাসাগরে প্রবেশ করা আর ইউরোপীয়দের পক্ষে সম্ভব ছিল না। অগত্যা বিকল্প পথের কথা চিন্তা করতে হয়। ইউরোপীয়দের কাছে তখন দুটো পথ খোলা ছিল।

একটি পথ ছিল আফ্রিকা মহাদেশকে দক্ষিণ দিক দিয়ে প্রদক্ষিণ করে ভারত মহাসাগরে প্রবেশ করা। এই পথ সম্বন্ধে যথেষ্ট অনিশ্চয়তা ছিল—মহাদেশটি দক্ষিণ মেরু পর্যন্ত বিস্তৃত কিনা সেই সম্বন্ধে সঠিক জ্ঞানের অভাব ছিল। যাই হোক 1486 সালে পতুগীজ নাবিক বার্থোলেমিউ ডায়াজ এই পথ পরিক্রম করেন। আফ্রিকার দক্ষিণ প্রান্তবিন্দুর নামকরণ হয় উত্তমাশা অন্তরীপ (The Cape of Good Hope)। এর এগার বছর পরে 1497 সালে ডাঙ্কো-ডা-গামা এই পথেই ভারতে পৌঁছান।

আরেকটি পরিকল্পিত পথ ছিল পশ্চিম দিকে রওনা হয়ে অ্যাটলান্টিক মহাসাগর অতিক্রম করে

করে সমুদ্রপথে চীনে পৌঁছনো। তখনও কিন্তু পৃথিবী যে গোল এ সত্য প্রমাণিত হয় নি। তাই লোকজনদের মধ্যে এরকম একটি অভিযান সম্বন্ধে অদ্ভুত ধারণা ছিল—এই যাত্রা অনন্তকাল চলতে পারে বা পৃথিবীর প্রান্তভাগে পৌঁছে জাহাজগুলি ‘পড়ে’ যেতে পারে। অথচ কেউই একটা জিনিষ ভাবতে পারে নি যে মাঝপথে একটি মহাদেশও থাকতে পারে।

মধ্যযুগের এক পণ্ডিত তস্কানেলির এইরূপ একটি পরিকল্পনার কথা ক্রিস্টোফার কলম্বাস শুনেছিলেন। এ পথের সম্ভাব্যতা সম্বন্ধে তাঁর প্রত্যয় ছিল। উৎসাহ-উদ্দীপনা থাকলেও সামর্থ্য ছিল না—তাই তাকে বিভিন্ন দেশের রাজদরবারে সাহায্য প্রার্থনা করতে হয়। পতুগীজরা যেহেতু ‘কেপ’-এর পথেই নিরত ছিল, কলম্বাসের প্রস্তাব তাদের কাছে গ্রাহ্য হয় নি। ইংল্যান্ড ও ফ্রান্সের দরবারেও তিনি প্রত্যাখ্যাত হলেন। শেষ পর্যন্ত তিনি স্পেনীয় বণিকদের পৃষ্ঠপোষকতা লাভ করতে সক্ষম হন।

স্পেনের এই সাহায্যদানের পিছনে ছিল এক বিশেষ উদ্দেশ্য—এই অভিযান সফল হলে এক বৈজ্ঞানিক প্রকল্প (hypothesis) প্রমাণিত হবে এবং তার ফলে যথেষ্ট লাভজনক প্রতিদান পাওয়া যাবে—যদিও শেষ পর্যন্ত কলম্বাস নয়, এই প্রমাণ হাজির করেন পতুগীজ নাবিক ম্যাগেলান (Magellan)। স্পেনের সহযোগিতায় তিনি ১৫১৯ সালে সমুদ্রপথে পৃথিবী প্রদক্ষিণ করেন (যদিও তিনি নিজে ফিলিপাইনে নিহত হন এবং একজন মালয়ের ক্রীতদাস এই অভিযান শেষ করেন)।

১৪৯২ সালের ১২ই অক্টোবর কলম্বাস ‘নতুন দনিয়া’র তীরে এসে হাজির হন। কিন্তু তিনি যত্নের দিন পর্যন্তও জানতেন না যে, তিনি এক নতুন মহাদেশ আবিষ্কার করেছেন—পৃথিবী প্রদক্ষিণ করে এশিয়া মহাদেশে পৌঁছে গেছেন এই বিশ্বাস নিয়েই তিনি মারা যান। যাই হোক কলম্বাসের অভিযান ইউরোপীয় শক্তিগুলি বিশেষভাবে পতুগাল

এবং স্পেনের কাছে এক নতুন মহাদেশের দ্বারোদ্ঘাটন করে দেয়।

নৌ-অভিযানগুলির অর্থনৈতিক প্রভাব—

এই সকল অভিযান নিছক কোঁতুলবশত পরিচালনা করা হয় নি। এর পেছনে ছিল এক অর্থনৈতিক স্বার্থ। কলম্বাসের ভাষায়, ‘সোনাই সৃষ্টি করে সম্পদ এবং এই জিনিষ যার কাছে রয়েছে, এই পৃথিবীতে নিজের সকল চাহিদা পূরণের ও আত্মাকে প্রায়শ্চিত্তের যন্ত্রণা থেকে উদ্ধার করে স্বর্গোপভোগের জন্তে পুনঃপ্রতিষ্ঠা করার উপায় তার রয়েছে। সম্পদবৃদ্ধিই ছিল অভিযানগুলির মূল উদ্দেশ্য।

একদিকে লাভবান হয় পতুগাল। সম্পূর্ণ সমুদ্রপথে বাণিজ্য পতুগীজদের প্রচুর মুনাফা এনে দেয়। ভারত ও মালয়ে পৌঁছবার পরিশ্রম, বছরের মধ্যেই এই দেশগুলিতে বাণিজ্যিক আধিপত্য আরবদের হাতে চলে যায়।

অন্যদিকে স্পেন একের পর এক অভিযান চালিয়ে আমেরিকার এক বিরাট অংশে ক্ষমতা প্রতিষ্ঠা করে। সেখানকার নেটিভদের নির্মমভাবে দমন করা হয়। তাদের নির্বিচারে হত্যা করা হয় এবং বশুত্বা স্বীকার করতে বাধ্য করিয়ে তাদের ক্রীতদাসে পরিণত করা হয়। আর আমেরিকার সোনা এবং রূপায় স্পেনের ধনভাণ্ডার ফুলতে থাকে। এছাড়া ষোড়শ শতাব্দীর গোড়া থেকেই আফ্রিকা থেকে দাস শ্রমিকদের চালান করে আমেরিকায় খনির কাজে এবং চিনি ও তামাক উৎপাদনে নিযুক্ত করা হয়। এর সাহায্যে স্পেন প্রচুর ধন উপার্জন করে।

সামুদ্রিক অভিযানের সূচনায় ইংল্যান্ড ও ফ্রান্সও যদিও বেশ কিছু বছরের ব্যবধানে পিছিয়ে ছিল, কিন্তু স্পেনের অর্থনৈতিক ব্যবস্থার পশ্চাদপন্থতার কারণে তাদের হাতে প্রাধান্য চলে যায়। ১৫৩৭ সালে ইংল্যান্ডের হাতে স্পেন পরাস্ত হলে ইউরোপে

শক্তির নতুন ভারসাম্য সৃষ্টি হয়। খনি ও বাণিজ্যের ফসলে ইংল্যান্ড এবং হল্যান্ডে শিল্প প্রতিষ্ঠার জন্মে মূলধন বা ক্যাপিটাল সৃষ্টি হয়। স্বভাবতঃই ধনতন্ত্র বিকাশের পথ পরিষ্কার হয়। 1500 সালের আগে থেকেই অবশ্য কিছু কিছু ধনতান্ত্রিক উৎপাদন চালু ছিল, কিন্তু 1700 সালের মধ্যে ইংল্যান্ড ও হল্যান্ডে ধনতন্ত্র প্রধান শক্তি হিসাবে প্রতিষ্ঠিত হয়। এই ধনতন্ত্রের মনোভাষ্যবলত। তখনকার ধনতন্ত্রের বিকাশের যুগে প্রযুক্তিবিদ্যাগত পরিবর্তনে উৎসাহ দেয় ও আধুনিক বিজ্ঞানের ভিত্তিপ্রস্তর স্থাপন করে।

বৈজ্ঞানিক প্রভাব - সামুদ্রিক অভিযানগুলির প্রাথমিক সাফল্যের মূলে ছিল তখন পর্যন্ত নৌ-কারিগরিবিদ্যা (navigational technology)। এর বিকাশের স্তর তখন অবশ্য বিশেষ উন্নত ছিল না। নাবিকদের কিছু পরম্পরাগত জ্ঞান (traditional knowledge), কিছু প্রাচীন জ্যোতির্বিদ্যা-সংক্রান্ত নক্সা ও তালিকা এবং আনুমানিক 1000 খ্রীষ্টাব্দে চীন থেকে নিয়ে আসা কম্পাস—এগুলি অভিযানে খুব সাহায্য করে। তখনও নৌ-যাত্রায় বিজ্ঞানের ব্যাপক পরিকল্পিত এবং সুসংবদ্ধ প্রয়োগ শুরু হয় নি।

অভিযানগুলির প্রাথমিক সাফল্য ইউরোপীয় দেশগুলির সামনে যে স্বযোগ ও সম্ভাবনা (প্রধানত অর্থনৈতিক) হাজির করে, তার জন্মে প্রয়োজন-হয়ে পড়ে সমুদ্রযাত্রাকে আরও ব্যাপক ও সহজতর করার। স্বাভাবিকভাবেই প্রকাণ্ড চাহিদা সৃষ্টি হয় জাহাজ নির্মাণ (ship-building) ও নৌ-বিদ্যা (navigation)-র দ্রুত উন্নতির। প্রয়োজন ছিল আরও নিখুঁত নক্সা-তালিকা এবং গ্রহ-নক্ষত্রের গতিবিধির সুস্পষ্ট জ্ঞানের। এমনকি হল্যান্ড ও স্পেনের মত দেশের অধিকর্তারা জ্যোতির্বিজ্ঞানের কোন কোন আবিষ্কারের উপর পুরস্কার ঘোষণা করেন। এই প্রসঙ্গে অধ্যাপক বার্গালের উক্তি—‘নক্ষত্রের গতিবিধির এখন এক নগদ মূল্য ছিল’।^৪

প্রয়োজন মেটাতে গড়ে উঠল গণিতবিদ্যার

শিক্ষিত কারিগরদের (craftsmen) এক নতুন বুদ্ধিজীবী সমাজ। তাদের কাজ ছিল কম্পাস মানচিত্র এবং বিভিন্ন যন্ত্রের নির্মাণ। 1484 সালে পতুগালের দ্বিতীয় জন জ্যোতির্বিদ্যা-সংক্রান্ত কাজ-কর্ম চালাবার জন্মে গণিতবিদ এবং জ্যোতির্বিজ্ঞানীদের এক কমিশন গঠন করেন। ইউরোপের প্রথম নৌ-বিদ্যার ম্যাহুয়াল Regimento do Astrolabic e de Quadrante-তে 1509 সাল থেকে ওই কমিশনের কাজের রিপোর্ট প্রকাশিত হয়। পতুগাল, স্পেন, ইংল্যান্ড, হল্যান্ড এবং ফ্রান্সে নৌ-বিদ্যা শিক্ষাদানের স্কুল গড়ে ওঠে। এমনকি নাবিকদের পর্যন্ত প্রাথমিক জ্যোতির্বিজ্ঞান ও গণিতের শিক্ষা দেওয়া হত। নৌ-শিল্পকলার বাস্তব খুঁটিনাটি বর্ণনা করে বেশ কিছু বই প্রকাশিত হয়। তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য এ বিষয়ে ইংরেজী ভাষায় প্রথম প্রকাশিত বই—উইলিয়াম বুর্নের A Regiment of the Sea (1573) স্বভাবতঃই আর উপেক্ষিত অনাদৃত হয়ে থাকা তো দূরের কথা, জ্যোতির্বিজ্ঞান হয়ে উঠল ‘বিজ্ঞানের রাণী’।

সাময়িকভাবে হলেও শারীরিক ও মানসিক শ্রমের মধ্যকার ব্যবধান সঙ্কুচিত হল। বিজ্ঞানের ইতিহাসে দেখা যায়, যখনই তব এবং প্রয়োগের ঘনিষ্ঠ সমন্বয় সাধন সম্ভব হয়েছে বিজ্ঞানের অগ্রগতি ঘটেছে দ্রুতহারে। বৈজ্ঞানিক বিপ্লবের প্রাক্কালে ইউরোপীয় বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিদ্যার এক বড় অংশই ছিল মধ্যপ্রাচ্য ও দূরপ্রাচ্য থেকে আমদানি করা। এমনকি প্রাচীন গ্রীক ও রোমান বিজ্ঞানকেও ইউরোপীয়রা পুনরাবিষ্কার করতে সক্ষম হন আরব-দের মাধ্যমে। তথাপি তারা তখন বৈজ্ঞানিক বিপ্লব এবং পরবর্তী দুশো বছরের মধ্যে শিল্প বিপ্লব ঘটাতে পেরেছিলেন। অথচ মধ্যযুগে ভারতবর্ষ এবং চীনে বিজ্ঞান যথেষ্ট উন্নত থাকা সত্ত্বেও এখানে সে সময় তেমন কিছু ঘটল না। এই দৃষ্টান্ত তুলে ধরেছেন অধ্যাপক নরসিমহান তাঁর এক প্রবন্ধে।^৫ কারণ হিসাবে তিনি নির্দেশ করেছেন চিন্তার

উৎপাদক বা তাত্ত্বিক এবং ব্যবসায়িক উৎপাদক বা কারিগরদের মধ্যকার ব্যবধান। কিন্তু যেটা তিনি দেখান নি তা হচ্ছে এই ব্যবধানের অর্থনৈতিক ও সামাজিক ভিত্তি। ইউরোপের তৎকালীন সামাজিক, অর্থনৈতিক পটভূমিই সেখানে চিন্তাবিদ বা বিদ্বান এবং কারিগরদের মধ্যে ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক স্থাপনে সাহায্য করে। এমনকি কোন কোন সময় একই লোককে দুয়ের ভূমিকায় পাওয়া গেছে।

এদিকে নিখুঁত ও স্বচ্ছতার নিরীক্ষণের জন্মে দরকার হল নিখুঁত পরিমাপ পদ্ধতির—পুরনো যন্ত্রগুলির উন্নতি ও নতুন যন্ত্রের উদ্ভাবন। সঙ্গে সঙ্গে প্রয়োজন দেখা দিল স্বচ্ছতার পর্যবেক্ষণগুলির (observation) নতুনভাবে বিশ্লেষণের। প্রাচীন গ্রীক বা অ্যারিস্টোটেলীয় ধারণার সঙ্গে নতুন আবিষ্কৃত তথ্যগুলির দ্বন্দ্ব বাডতে লাগল। ফলে প্রাচীন ধ্যান-ধারণাগুলির উপর আঘাত এল প্রথমে এই জ্যোতির্বিজ্ঞানের ক্ষেত্রেই। মানব চিন্তা ও সংস্কৃতির অগ্ৰাণ্ত ক্ষেত্রের মত জ্যোতির্বিজ্ঞানেও পঞ্চদশ শতাব্দী থেকে শুরু হল এক অভূতপূর্ণ আলোড়ন—সার্বিকভাবে যাকে ‘রেনেসাঁস’ (Renaissance) আন্দোলন বলা হয়। কোপারনিকাসের সময় থেকে অ্যারিস্টোটেলীয় বিশ্ব-পরিকল্পনার ছবিটাকে ধ্বংস করে এক নতুন ছবি গড়ে তোলার যে কর্মযজ্ঞ শুরু হয় নিউটন তার চূড়ান্ত পরিণতি ঘটান।

স্পষ্টতই দেখা গেল, সামাজিক, অর্থনৈতিক প্রয়োজনে, যে উদীয়মান বুর্জোয়া শ্রেণী তখনকার দিনে

শক্তিশালী হচ্ছিল, সেই শ্রেণীর স্বার্থেই এই পরিবর্তন প্রয়োজনীয় ছিল। নিচের উদ্ধৃতি এই বক্তব্যকেই সমর্থন করে।

‘রেনেসাঁস বৈশিষ্ট্যমূলক ব্যক্তি তার নিজের সমাজ ও নৈতিকতাকে ধ্বংস করার সঙ্গে সঙ্গে নিজের প্রতি সন্দেহ প্রকাশ করে। নৌ-চালক, রাজবংশীয় পুরুষ বা মূলধন বিনিয়োগকারীদের প্রতিষ্ঠিত এবং ক্রমোচ্চ শ্রেণীবিজ্ঞানসমূলক (hierarchical) জগৎটাকে উল্টে ফেলার কোন ইচ্ছা ছিল না—এমনকি অনেকে একে শক্তিশালী করার চেষ্টাও করেছে। কিন্তু রাজনৈতিক বা অর্থনৈতিক উচ্চাশা তাদের ব্যক্তিস্বাতন্ত্র্যবাদী হিসাবে পরস্পরাগত বাধ্যবাধকতাগুলিকে অবজ্ঞা করার পথে নিয়ে গেছে।’^১

ফলে ভেঙ্গে চুরমার হয়ে যায় সামন্তবাদ ও গির্জার লালিত-পালিত প্রাচীন বিশ্বদর্শন। পরিবর্তে গড়ে ওঠে যান্ত্রিক বস্তুবাদী চিন্তাধারা ও বুর্জোয়া বা মানবতাবাদী দর্শন। আধুনিক বিজ্ঞান ও বৈজ্ঞানিক দর্শনের ভিত্তি স্থাপন হয়।

তথ্যপত্র

(1) এইচ জে ফিরথ্ ও এম্ গোল্ডস্মিথ, সায়েন্স, হিস্ট্রি অ্যাণ্ড টেকনোলজি, খণ্ড-1, ক্যাসেল, লণ্ডন, 1965, পৃ: 29

(2) জে ডি. বার্বেল, সায়েন্স ইন হিস্ট্রি, খণ্ড-2, পেন্ডুইন বুকস্, 1965, পৃ: 403 ;

(3) সায়েন্স-টু-ডে, আগস্ট, 1977 ;

(4) এইচ, জে, ফিরথ্ ও এম, গোল্ডস্মিথ, অপ্. সিট. (op. cit.), পৃ: 39.

বিজ্ঞাপ্তি

পরিষদের হাতে-কলমে কেছে এন. এস. টি. এস. কিংবা জে. বি. এন. এস. টি. এস. ইত্যাদি প্রতিযোগিতামূলক পরীক্ষা সংক্রান্ত প্রয়োজনীয় মডেল বা শিক্ষামূলক নিবন্ধ তৈরি করার কাজে সহযোগিতার ব্যবস্থা আছে। এ ব্যাপারে প্রয়োজনীয় তথ্যের জন্যে পরিষদ কার্যালয়ে যোগাযোগ করুন।

মঙ্গলগ্রহ অভিযানে বেতার যোগাযোগের ভূমিকা

অরুণকুমার সেন*

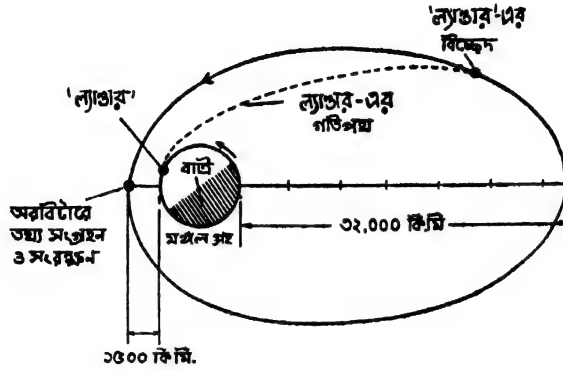
একথা বললে অত্যাক্তি হবে না যে, বেতার যোগাযোগের সাফল্যই আজ সম্ভব করেছে কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে গ্রহান্তর অভিযান। কৃত্রিম উপগ্রহকে পৃথিবী থেকে উৎক্ষেপণের সময় থেকে শুরু করে মধ্যপথে তার গতি নিয়ন্ত্রণ, গন্তব্য স্থানে পৌঁছবার পর পৃথিবীর সঙ্গে যোগাযোগ রক্ষা, সেখানকার বাবতীর বৈজ্ঞানিক তথ্যাদি প্রেরণ, এমনকি কোন অভিযাত্রীর কর্তব্যের প্রেরণ—এ সবই সম্ভব হয়েছে বেতার যোগাযোগের মাধ্যমে।

এহেন যোগাযোগে সবচেয়ে বড় সমস্যা হল দূরত্ব। বলাবাহুল্য, দূরত্বকে অতিক্রম করতে গিয়ে বেতার-ভরজ ঠিক আলোক-রশ্মির মতই ক্ষীণ হয়ে পড়ে। চাঁদের দূরত্ব হল প্রায় তিন লক্ষ কিলোমিটার আর মঙ্গলগ্রহের বেলায় তা প্রায় সাড়ে তিন কোটি কিলোমিটার। স্বভাবতঃই চন্দ্র অভিযানের তুলনায় মঙ্গলগ্রহ অভিযানে বেতার যোগাযোগ সমস্যা অনেক বেশি। বিশেষত কৃত্রিম উপগ্রহ করে বয়ে নিয়ে যাওয়ার উপযুক্ত প্রেরকযন্ত্রের ক্ষমতা খুবই সীমাবদ্ধ। কেননা, যন্ত্রটি চালাবার জন্তে যে শক্তির উৎস সরকার হয়, সেজন্তে নির্ভর করতে হয় সৌর-কোষের উপর। তাছাড়া, যন্ত্রটির তথা সৌর-কোষের ওজন ও আয়তন খুব ছোট করতে হয়। না হলে কৃত্রিম উপগ্রহ উৎক্ষেপণের আলাদা ধরচ বেড়ে যাবে অনেক। এমতাবস্থায়, সমস্যার সমাধান করা হল একটি অতিরিক্ত কৃত্রিম উপগ্রহে রিলে কেন্দ্র (relay centre) স্থাপন করে।

আজকাল পৃথিবীর দুই অংশের মধ্যে দূর-

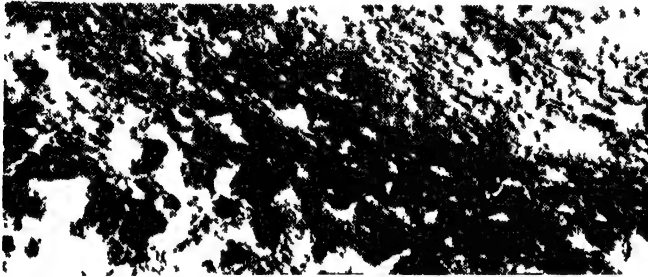
পাক্ষার বেতার যোগাযোগ স্থাপনে কৃত্রিম উপগ্রহ সাফল্যের সঙ্গে ব্যবহার করা হচ্ছে। এজন্তে কৃত্রিম উপগ্রহকে পৃথিবীর একটি বিশেষ কক্ষ-পথে স্থাপন করা হয়, যার কলে উপগ্রহটির আবর্তন ও ঘূর্ণনের বেগ সমান হয়। এই আবর্তন ও ঘূর্ণন যদি একই দিকে করা যায়, তাহলে উপগ্রহটিকে ভূপৃষ্ঠ থেকে আপাত-স্থির বলে মনে হবে। তাই এরকম উপগ্রহকে আপাতস্থির (geostationary) উপগ্রহ বলা হয়। আপাতস্থির উপগ্রহের সাহায্যে বেতার যোগাযোগের সুবিধা হল, প্রেরক বা গ্রাহক যন্ত্রের বিশালাকার এরিয়ার দিক পরিবর্তনের প্রয়োজন হয় না। ঐ আপাতস্থির উপগ্রহের দূরত্ব অনেক বেশি। প্রায় 35,600 কিলো-মিটার। মঙ্গলগ্রহ অভিযানের ক্ষেত্রে আপাত-স্থির উপগ্রহের এই দূরত্বজনিত সমস্যার সমাধান করা হয় এক অভিনব উপায়ের মাধ্যমে। সেক্ষেত্রে কক্ষপথটিকে করা হয় ডিম্বাকৃতির (চিত্র 1)। আসলে মঙ্গলগ্রহ থেকে তথ্যাদি সংগ্রহ করে সেগুলি পৃথিবীর দিকে রিলে করবার জন্তে মঙ্গলগ্রহের কক্ষপথে ‘অরবিটার’ নামে একটি আপাতস্থির কৃত্রিম উপগ্রহ স্থাপন করে তার সাহায্য নেওয়া হয়। অরবিটার প্রতিবার আবর্তনকালে মঙ্গলগ্রহের সবচেয়ে কাছে প্রায় 1,500 কিলোমিটার ও সবচেয়ে দূরে প্রায় 32,000 কিলোমিটার উচ্চতায় এসে পড়ে। পৃথিবী থেকে উৎক্ষেপণকালে ঐ অরবিটারের সঙ্গে সংযুক্ত, ‘ল্যান্ডার’ (Lander) নামে একটি বহুপাতিবহুল উপগ্রহও পাঠান হয়—

বাণের একযোগে বলা হয় ডাইকিং মহাপ্রক- করে সেগুলি বেতার যারকং অরবিটারে প্রার
 বাণ। মঙ্গলগ্রহের কাছে পৌঁছানোর পর 40 মিনিট ধরে পাঠান হয় বহন অরবিটার
 ডাইকিংক মঙ্গলগ্রহের ঐ ডিখাক্তি কক্ষ- মঙ্গলগ্রহের জমির সবচেয়ে কাছে প্রায় 1,500
 পথটিতে স্থাপন করা হয় পৃথিবী থেকে নির্দেশ কিলোমিটার উচ্চতার এসে পড়ে। ঐ সময় তথ্য-



চিত্র 1

বহনকারী বেতার সংকেত পাঠিয়ে। তারপর শুনি অরবিটারে সংগৃহীত ও সংরক্ষিত হয়।
 দ্বিতীয় এক বেতার সংকেত পাঠিয়ে অরবিটার পরবর্তী সময়ে আবার তথ্যগুলি অরবিটার থেকে
 থেকে ল্যাণ্ডার-কে বিমুক্ত করে মঙ্গলগ্রহের পৃথিবীর দিকে রিলে করে পাঠান হয়। বলা



চিত্র 2

ল্যাণ্ডার এর টেলিভিশন ক্যামেরার গৃহীত মঙ্গলগ্রহের জমির একটা খুব কাছ
 থেকে নেওয়া দৃশ্য চিত্র 2-এ দেখান হয়েছে। ছবিটিতে নানা রকমের পাথরের টুকরো
 পড়ে থাকতে দেখা যাচ্ছে মঙ্গলগ্রহের মাটিতে। মাঝারি একটা টুকরোর ব্যাস প্রায়
 10 সেন্টিমিটারের মত।

জমিতে ঘেঁরে ঘেঁরে অন্বেষণ করান হয়। বাহুল্য, এইভাবে তথ্য সংগ্রহ, সংরক্ষণ ও রিলে
 ল্যাণ্ডার-এর মধ্যকার অরংক্রিয় বস্তুপাতির মাধ্যমে দূরপাল্লার বেতার যোগাযোগ খুব
 সাহায্যে মঙ্গলগ্রহের জমি (চিত্র 2), অভ্যন্তর এবং জোরালো করা যায়। বিশেষত, ল্যাণ্ডার ও
 আবহাওয়ার বাবতীয় বৈজ্ঞানিক তথ্যাদি সংগ্রহ অরবিটার-এর বেতার সংযোগ এমন সময়ে করা

হচ্ছে, যখন তার দূরত্ব মাত্র 1,500 কিলোমিটার। আবার অরবিটার ও পৃথিবীর মধ্যে সংযোগের জন্তে রয়েছে একটি এক মিটার ব্যাসবিশিষ্ট মাইক্রোওয়েভ এরিয়াল—যেটি অরবিটার থেকে সবসময়ে নিখুঁতভাবে চেয়ে রয়েছে পৃথিবীর দিকে। এর জন্তে অবশ্য বিশেষ ধরনের তিনঅক্ষ-স্থিরকৃত জাইরোস্কোপের ব্যবহার করতে হয়। মঙ্গল গ্রহ থেকে তথ্যাদি রিলে করতে গিয়ে সেখানে যে পরিমাণ শক্তি প্রেরক যন্ত্রে লেগেছিল তাতে দেখা গেছে, বৈদ্যুতিক শক্তির মূল উৎস সৌর-কোষ অরবিটারে উৎপন্ন করে প্রায় 800 ওয়াট শক্তি আর ল্যাণ্ডার-এ করে 70 ওয়াট শক্তি। এথেকে সহজেই বোঝা যায়, এই প্রেরকযন্ত্রের শক্তি কত নীমাবদ্ধ।

পৃথিবী থেকে নির্দেশবাহী সঙ্কেত পাঠাতে আধুনিক ডিজিটাল কমিউনিকেশন (digital communication) পদ্ধতির সাহায্য নেওয়া হয়। কারণ এই পদ্ধতিতে দূরপাল্লার নির্ভুলভাবে সঙ্কেত পাঠান অনেক সহজ; তবে এ ব্যবহার প্রেরক যন্ত্রের শক্তি ব্যেটে হওয়া দরকার। অপর পক্ষে ল্যাণ্ডার-এ উৎপাদিত মাত্র 70 ওয়াট

শক্তি দিয়ে ল্যাণ্ডার থেকে টেলিভিশন ক্যামেরায় গৃহীত মঙ্গল গ্রহের ছবি ডিজিটাল কমিউনিকেশন পদ্ধতিতে পাঠানো সম্ভব নয়। এজন্তে ব্যবহার করা হয় ফ্রিকুয়েন্সি মডুলেশন (frequency modulation) পদ্ধতি।

ল্যাণ্ডার-এর নানাবিধ অয়ংক্রিয় যন্ত্রপাতির সাহায্যে নিচের বিভিন্ন তথ্যগুলি পৃথিবীতে বসে জানা গেছে:

- (i) মঙ্গলগ্রহের আকাশে ভাসমান ধূলিকণা থাকার আকাশের রং গোলাপী;
- (ii) মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার নাইট্রোজেন, আরগন ও জলীয় বাষ্প উপস্থিত;
- (iii) মঙ্গলগ্রহের মাটি লৌহপ্রধান এবং তা নানাপ্রকার ধনিক পদার্থের মিশ্রণে ভেঁড়ি;
- (iv) মঙ্গলগ্রহে জৈব পদার্থ অল্পস্থিত ইত্যাদি।

মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে এ জাতীয় অভিবান যে কতটা তাৎপর্যপূর্ণ ও সম্ভাবনাময় তা সহজেই অনুমান করা যাচ্ছে। কাজে কাজেই মঙ্গল-গ্রহের ব্যাপারে আরও বিস্তারিতভাবে জানবার জন্তে অপেক্ষা করা যাক।

বিজ্ঞাপ্তি

পরিষদের পক্ষ থেকে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকাটিকে জনসাধারণ ও ছাত্র সম্প্রদায়ের প্রয়োজনে আরও বেশি নিয়োজিত করার চেষ্টা চলছে। তাই বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়বস্তুর উপর আকর্ষণীয় প্রবন্ধ এবং কিচাঁর (মডেল তৈরি, বিজ্ঞানীদের জীবনী, প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান, জেনে রাখ, ভেবে কর, শব্দকূট ইত্যাদি) লিখে সহযোগিতা করার জন্তে পাঠক-পাঠিকাদের আমন্ত্রণ জানানো হচ্ছে। সম্পাদকের নামে পরিষদ কার্যালয়ে হাতে বা ডাকবোলে লেখা পাঠাতে হবে। পরিষদের প্রকাশনা উপসমিতি কর্তৃক লেখা মনোনীত হলে তা 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'-এ সময়মত প্রকাশ করা হবে।

বিজ্ঞান-সংবাদ ইউরেনাসের নতুন উপগ্রহ

পৰিচ চট্টোপাধ্যায়*

10ই মার্চ 1977, সবে সন্ধ্যা হয়েছে। দাক্ষিণাত্যের কাভালুর মানমন্দিরে তুমুল উত্তেজনা; বেশ কিছুদিন আগে টেলিস্কোপিক ক্যামেরার চোখে আব্‌ছা চিহ্ন রেখে যাওয়া একটি নক্ষত্র, SAO-158687, দেখতে পাবার আজ আবার সমূহ সম্ভাবনা। নক্ষত্রটির উজ্জ্বলতা 8.8, কিন্তু অস্ববিধে হল প্রায় একই জায়গায় অবস্থিত ইউরেনাস গ্রহটি। যার উজ্জ্বলতা প্রায় 6. ফলে প্রায় 16 গুণ বেশি উজ্জ্বল ইউরেনাসের জগ্বে ক্যামেরার চোখে নক্ষত্রটির ধরা পড়ার সম্ভাবনা কম।

তাই বিজ্ঞানীরা ব্যবহার করলেন ফিল্টার, ফলে অপেক্ষাকৃত দীর্ঘ তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট অবলোহিত রশ্মিরই কেবলমাত্র প্রবেশাধিকার মিলল ক্যামেরার বুকে। যেহেতু বর্ণালী বিশ্লেষণে দেখা গেছে, নক্ষত্রটি K-5 গোষ্ঠীর, তাই বিজ্ঞানীরা বিশেষ ব্যবস্থার মাধ্যমে উজ্জ্বলতার প্রভাব কমিয়ে আনতে অনেকটা সক্ষম হন। প্রায় $\frac{1}{3}$ ভাগ কমল। নির্দিষ্ট সময়ে চালু হল ক্যামেরা। টানা দু'ঘণ্টা চলার কথা; ইতিমধ্যে ক্যামেরার চোখে ধরা পড়তে শুরু করেছে নক্ষত্রটি। ক্রমশ নক্ষত্রটি, ইউরেনাস এবং টেলিস্কোপ প্রায় এক আপাত সরলরেখার দিকে এগিয়ে চলেছে। সবই ঠিকমত চলছে। নক্ষত্রটির উজ্জ্বলতা ক্রমশ হ্রাস পাওয়ার কথা, যেহেতু নক্ষত্রটির আলো ইতিমধ্যেই প্রতিসরিত হতে শুরু করেছে ইউরেনাসের আবহমণ্ডল দ্বারা। কিন্তু ইউরেনাস এবং নক্ষত্রটি একই আপাত সরলরেখায় আসার মিনিট চল্লিশেক আগে ঘটল সেই ঘটনাটা।

হঠাৎ ফটো-ইলেকট্রিক রেকর্ডারে ধরা পড়ল— নক্ষত্রটির উজ্জ্বলতা একেবারে কমে গেল। সঙ্গে সঙ্গে 102 সেন্টিমিটার টেলিস্কোপের সঙ্গে লাগান 20 সেন্টিমিটার গাইড টেলিস্কোপে ধরা পড়ল নক্ষত্রটি নেই; কি ব্যাপার! এরই মধ্যে আবার ধরা পড়ল নক্ষত্রটি টেলিস্কোপে এবং তা বোঝা গেল রেকর্ডারে! মাত্র 9 সেকেন্ড সময় সে হারিয়ে গেছিল।

এই ঘটনা ঘটিয়েছে সম্ভবত কোন উপগ্রহ, বিজ্ঞানীরা বিশ্বাসিত হয়ে দেখলেন ঐ সময়ে ইউরেনাসের 5টি আবিস্কৃত চাঁদের কেউই তখন সেখানে উপস্থিত ছিল না। তাহলে? এটা কি ঘটিয়েছে কোন অনাবিস্কৃত উপগ্রহ? যদি তাই হয় তাহলে সম্ভবত এটাই হবে ইউরেনাসের সবচেয়ে কাছের উপগ্রহ।

যেহেতু নক্ষত্রটির এবং ইউরেনাসের অবস্থান নিভুলভাবে জানা সম্ভব, তাই উপগ্রহটির নিভুল অবস্থানও জানা সম্ভব। উপগ্রহটির ইউরেনাসের চারপাশে ঘুরতে কত সময় লাগবে, তা বের করতে বিজ্ঞানীরা সাহায্য নিলেন কেপ্‌লারের সূত্রের এবং উপগ্রহের ছায়ায় গতিবেগের। বিজ্ঞানীরা সমস্ত গণনা বেসেল তলে করেন এবং গ্রহণের সময় থেকে উপগ্রহের ব্যাসও মাপলেন। মাত্র একবার পর্যবেক্ষণের সাহায্যে বিজ্ঞানীরা দেখলেন উপগ্রহটির ব্যাস 32 কি. মি.-এর মত এবং গ্রহের চারপাশে ঘুরতে সময় নিচ্ছে 10 ঘণ্টার মত।

যদি এটা উপগ্রহ-ই হয়, তবে কেন এতদিন দেখা যায় নি? তার কারণ, টেলিস্কোপে এই ধরনের প্রায় অদৃশ্য মহাজাগতিক বস্তুর ছবি তোলার অনেক

অস্থবিধে আছে, বিশেষ করে উজ্জল বস্তুকে পিছনে রেখে ।

এই নতুন উপগ্রহটি আশা করা যাচ্ছে, উজ্জলতায় প্রায় 18 এবং গ্রহের কিনারায় থাকায়, কমপিউটারের সাহায্যে গ্রহের প্রান্তের ফটোর বিশ্লেষণে এই উপগ্রহ সক্ষম আরও খোঁজ পাওয়া যাবে । অথবা অপেক্ষা করতে হবে পাইওনিয়ার-10 এবং-11 থেকে ছবি

পাওয়া গেলে সেই ছবির বিশ্লেষণের রিপোর্ট পাওয়া পর্যন্ত ।

ব্যাঙ্গালোরের ইণ্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব অ্যাট্রো-ফিজিক্সের প্রফেসর জগদীশচন্দ্র ভট্টাচার্য এবং ডঃ এস কৃষ্ণস্বামী এই রুতিহ লাভের অধিকারী । আশা করা যায় ভবিষ্যতে এই উপগ্রহের বিশদ তথ্য জানা যাবে । স্বাক্ষর করে ভারতীয় বিজ্ঞানীদের রুতিহের কথা ।

অলিম্পিক খেলাধুলা : উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ

শ্যামসুন্দর দে*

24শে সেপ্টেম্বর, 1977.

বিকেল সাড়ে তিনটেয় ইডেন গার্ডেনে আমেরিকার কসমস ক্লাবের সঙ্গে মোহনবাগান ক্লাবের যে ফুটবল খেলাটা হয়ে গেল সে সম্বন্ধে নানান খবর তাঁর আগের কয়েক দিনের খবরের কাগজে, ঘরে-বাইরে, স্কুলে-কলেজে, অফিসে-আদালতে, রেস্তোরাঁয়, চায়ের দোকানে—সর্বত্রই সবাইকে জমিয়ে রেখেছিল। এই খেলার প্রধান আকর্ষণ ছিল ফুটবল সম্রাট পেলেকে কেন্দ্র করে। পেলেকে দেখবার জন্তে বা তাঁর ক্রীড়ানৈপুণ্য দেখবার জন্তে সকলের চোখই ইডেন বা টেলিভিশনে আবদ্ধ ছিল। পেলেরা কখন আসবেন, কি ভাবে আসবেন, কি তাঁর নেশা, তিনি কেমন দেখতে, কি খান, কখন অহুশীল করেন, তাঁর ব্যক্তিগত জীবনের খবর ইত্যাদি জানবার জন্তে ছোট থেকে বড় কারোরই উৎসাহ ও উদ্দীপনার অস্ত ছিল না। ফুটবলে যেমন পেলেরা, হকিতে ধ্যানচাঁদ, ক্রিকেটে ব্রাডম্যান কিংবা সোবার্গ, মুষ্টিযুদ্ধে মহম্মদ আলি, সাঁতারে মার্ক স্পিন প্রমুখ বিশ্ববিশ্রুত ব্যক্তিগণ সারা পৃথিবীর লোকের কাছে যে জনপ্রিয়তা অর্জন করেছেন—তা কোন প্রতিষ্ঠিত রাজনীতিবিদ বা শিক্ষা-

বিদের চেয়ে কোন অংশে কম নয়। রক্তমাংসে গড়া মানুষ হয়েও তাঁরা সাধারণ মানুষের কাছে অজেন্দা বা ঐশ্বরিক শক্তির অধিকারী বলে প্রতিভাত।

আজকের দিনে পৃথিবীতে বহু রকমের খেলা-প্রচলিত। তবে, প্রধানত ইনডোর ও আউটডোর—এই দু'প্রকারেই সমস্ত খেলাকে মোটামুটিভাবে ভাগ করা হয়ে থাকে। নিয়মিত অহুশীলন ও প্রতিযোগিতামূলক খেলাধুলার মাধ্যমেই দেশ-বিদেশের খেলোয়াড়দের খেলার মান উন্নত হয়। তবে ক্রীড়াবিদদের ক্রীড়ানৈপুণ্যের শ্রেষ্ঠত্ব বিচার হয় অলিম্পিক ক্রীড়া প্রতিযোগিতায়। এই প্রতিযোগিতায় বিভিন্ন দেশের বিভিন্ন বিষয়ে পারদর্শী প্রতিযোগীদের সোনা, রূপো, ব্রঞ্জ পদক দিয়ে সম্মানিত করা হয়। সারা পৃথিবীর মানুষের মনোযোগ তখন ঐ খেলার দিকে আবদ্ধ থাকে। নিজের দেশের সম্মান রক্ষায় তখন লোকের মনে শুধু জিজ্ঞাসা ও আশংকা। আজকের দিনে একথা অনেকেই মনে করেন, অলিম্পিক খেলাধুলায় সাফল্য যে কোন দেশের উন্নতির মাপকাঠি।

এই অলিম্পিক খেলার উৎপত্তি সম্বন্ধে কিছু জানবার আগ্রহ থাকা খুবই স্বাভাবিক। কথিত

আছে যে, খৃষ্টপূর্ব ৭৭৬ অব্দে গ্রীক দেশের
 অলিম্পিয়া নামক স্থানে সর্বপ্রথম এই খেলাধুলা
 শুরু হয়। শুরুর পর থেকেই প্রতি চার বছর
 অন্তর অন্তর এই খেলা অচলিত হবার প্রথা প্রচলিত
 হয়েছে। অলিম্পিক ক্রীড়া প্রতিযোগিতা শুরু হবার
 এই বছর আগে থেকেই গ্রীকদের শিক্ষা-দীক্ষায়,
 সৈনিক শিক্ষণে এবং নানারকম উৎসবে বিভিন্ন
 রকমের খেলাধুলার চর্চা এবং পরিবেশনের প্রথা
 চালু ছিল। প্রাচীন গ্রীসকেই প্রতিযোগিতামূলক
 খেলাধুলার জন্মস্থান বলা হয়। গ্রীকদের ধর্মীয়
 ও পৌরাণিক গ্রন্থে বিভিন্ন প্রতিযোগিতার উল্লেখ
 আছে। এ দেশে তখন বিশিষ্ট ব্যক্তিদের সম্মানার্থেও
 বিভিন্ন খেলাধুলার আয়োজন করার রীতি প্রচলিত
 ছিল। তৎকালীন বিভিন্ন প্রতিযোগিতা সম্পর্কীয়
 বহু কথাই পাওয়া যায় কবি হোমারের ইলিয়াড
 মহাকাব্যে। আজকের দিনের মত প্রাচীনকালে
 গ্রীকদেশে খেলোয়াড়রা সাধারণ লোকের কাছে
 দার্শনিক বা রাজনীতিবিদদের চেয়ে অধিকতর
 জনপ্রিয় ছিলেন—গ্রীক সাহিত্যে তার পরিচয়
 পাওয়া যায়। তবে এ প্রাচীনকালে গ্রীকদেশে
 কি কি খেলাধুলা চালু ছিল, কোন্ খেলোয়াড়
 খেলোয়াড়রা কিরূপ দক্ষ ছিল বা খেলোয়াড়দের
 বাতিনীতি ও অতুশীলন সম্পর্কিত কোন তথ্য
 দেতে পাওয়া যায় নি। তবে যা কিছু জানা সম্ভব
 হয়েছে তার সবই সংগৃহীত হয়েছে হোমারের যুগ
 থেকে শুরু করে ইতিহাস প্রসিদ্ধ রোমান সাম্রাজ্যের
 সময়কার গ্রীক সাহিত্য, ছবি, খোদাই করা
 বিভিন্ন কারুকার্য প্রভৃতি থেকে। কোন বিশেষ
 খেলা শেষ হতে কত সময় লাগে বা সেই সময়ের
 মধ্যে পূর্বের রেকর্ডের তুলনামূলক আলোচনা
 ইত্যাদি জানা এগুলি থেকে সম্ভব হয় নি—
 কেননা আজকের দিনের মত স্মৃতিভাবে সময়
 পরিমাপের পদ্ধতি তখন জানা ছিল না।

গ্রীকদেশে খেলাধুলা ছিল ধর্মীয় ব্যাপার।
 প্রাচীন গ্রীকরা ধারণা পোষণ করত, শারীরিক

দক্ষতা ও পটুতা দিয়ে তারা ভগবানকে সন্তুষ্ট
 পারে। এই বিশ্বাসের বশবর্তী হয়ে শবরাজ্য
 বিভিন্ন খেলাধুলা প্রদর্শনের আয়োজন করত এবং
 এই উপায়ে মৃতের শরীরে কিছু ক্ষমতার সঞ্চার হয় বলে
 তারা মনে করত। ইলিয়াড মহাকাব্যে এজাতীয়
 খেলার উল্লেখ আছে। শুধু তাই নয়, ঐ মহাকাব্যে
 এও উল্লিখিত আছে যে, খেলা শেষে বিজয়ীদের
 আকর্ষণীয় পুরস্কার দেওয়া হত। তৎকালীন অলিম্পিক
 ক্রীড়া প্রতিযোগিতায় যে সমস্ত খেলাধুলা প্রামাণ্য পেত,
 তা হল—যুদ্ধরথ (Chariot, বিশেষ ধরনের চার
 চাকার গাড়ী) চালানো, দৌড়, কুস্তি, তীর ও বর্শা
 ছোঁড়া, লং জাম্প, বিশেষ চক্রাক্রতি বস্ত্র ছোঁড়া ইত্যাদি।
 যুদ্ধরথ টেনে নিয়ে যায় ২টি ঘোড়া। গ্রীক দেশের
 পৌরাণিক গল্পে আছে, যুদ্ধরথের দৌড়ের মাত্রা ঘোড়ার
 উপর আরো নির্ভর করে না, তা ঘোড়াগোয়ারের
 স্বেচ্ছাসিদ্ধ দক্ষতার উপরই নির্ভরশীল।

প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণের সময় প্রাচীনকালে
 গ্রীকেরা শুধু তেল মাখতো এবং শরীরে পরিধেয় কোন
 বস্ত্র রাখতো না। প্রতিযোগীরা একসঙ্গে বেশ দূর থেকে
 দৌড়ে কোন নির্দিষ্ট খুঁটিকে পাক খেয়ে তবেই যুদ্ধরথ
 টানতে পারত। প্রতিযোগীদের জন প্রতি ছুটি
 ‘ঘোড়াবিশিষ্ট’ যুদ্ধরথ ঠিক করা থাকত। বিশিষ্ট
 ব্যক্তির গাড়ি চালানোর জন্যে ঘোড়া বাছাই
 করে দিতেন। হোমারের কাব্যে এ জাতীয় ঘটনা
 বিশদভাবে পরিবেশিত হয়েছে। বিশেষ ধরনের পাত্রের
 গায়ে প্রতিযোগীদের দূর থেকে ছুটে আসার ঠিক
 আগের মুহূর্তের অঙ্কন চিত্র পাওয়া গেছে (চিত্র ১)।
 এটি খৃষ্টপূর্ব ৫০০ অব্দের সমকালীন চিত্রলিপি।
 পাঁচজন প্রতিযোগী দৌড় শুরু করার ঠিক আগে
 যেভাবে দাঁড়ায়—চিত্রে তাই বোঝানো হয়েছে।
 দৌড়ানোর আগে একটা অদ্ভুত দার্শনিক ভঙ্গীতে
 যুদ্ধরথের চালকরা দাঁড়ায়। এই কারুকার্যটি এথেন্সের
 একটি পাত্রের গা থেকে পাওয়া গেছে।

যুদ্ধরথ ছিল সেকালের খুবই ভয়াবহ খেলা।
 এই খেলায় কখন কে হারবে বা জিতবে তা নির্দিষ্ট

থাকত না। কোন একজনের যখন একেবারে নড়বার সোধানকার আর একটি পাত্রে গায়ে খেলোয়াড়-
ক্ষমতা থাকত না, তখনই খেলার নিষ্পত্তি হত। ফলে দেব অতুলীনকালীন অঙ্কিত চিত্র এখানে



চিত্র 1

খেলায় যে হেরে যেত, বিজয়ীর আক্রমণে কোন কোন ক্ষেত্রে সে মারা যেত। গ্রীসের মুষ্টিযোদ্ধারা মুষ্টিতে নরম আবরণ ব্যবহার করত। পরবর্তীকালে রোমে ঐ মুষ্টিযুদ্ধ চালু হয়, তবে রোমের মুষ্টিযোদ্ধারা মুষ্টিতে সীসা বা লোহার পুরু আবরণ ব্যবহার

দেখানো হয়েছে (চিত্র 2)। এটি খৃষ্টপূর্ব ২২০ থেকে ১০০ অব্দের ঘটনা বলে অনেকে মনে করেন। চিত্রে প্রথম জন (বান্দিক থেকে) লং-জাম্পের আগে, দ্বিতীয় জন বল্লম ছোঁড়বার আগে এবং তৃতীয় জন চক্রাকৃতি পাত্র ছোঁড়বার আগে অতুলীন করছেন—দেখানো হয়েছে। বল্লমবীর (দ্বিতীয় জন) বল্লম ছোঁড়বার আগে সঠিক লাইনে সমতা রক্ষার অতুলীনে ব্যস্ত।



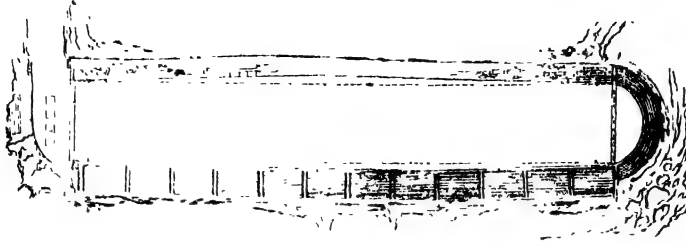
চিত্র 2

করত; ফলে বিজয়ীর আক্রমণে বেশির ভাগ ক্ষেত্রেই বিজিত মারা যেত।

প্রাচীন গ্রীকদেশে কুস্তিখেলাকে সবচেয়ে জনপ্রিয় খেলা বলে ধরা হত। গ্রীক সাহিত্যে এর বহু উপমা আছে। সেকালের হারকিউলিস, থেসিয়াস প্রমুখ বীরদের নৈপুণ্যের বর্ণনা নানাভাবে (চলচ্চিত্র, গল্প) এখন পরিবেশিত হয়। মুষ্টিযুদ্ধের মত কুস্তিখেলা মোটেই ভয়াবহ ছিল না। কুস্তি খেলায় দৈহিক শক্তির সমতা ও পটুতা প্রদর্শনেরই প্রাধান্য ছিল বেশি। প্রতিযোগীরা একে অপরকে পরপর তিনবার ধরাশায়ী করতে পারলে তবে ঐ খেলার নিষ্পত্তি হত।

পরবর্তীকালে গ্রীকেরা দোঁড়বার জন্তে ডেলপি নামক স্থানে একটি স্টেডিয়াম তৈরি করে (চিত্র 3)।

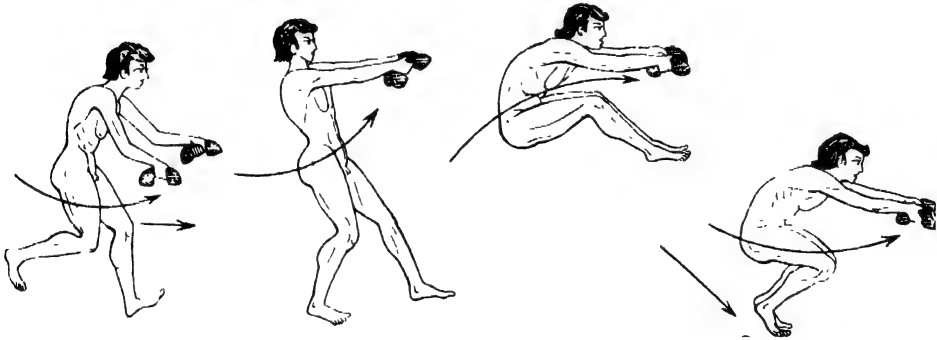
গ্রীক শব্দ স্টেডিয়ন (stadion) থেকেই স্টেডিয়াম চক্রাকার চাকতি ছোঁড়াটাও বিশেষ পদ্ধতিতে একটি চালু হয়েছে। আসলে এটি দৈর্ঘ্যের পরিমাপক। কার্যকরী করা হত। ঐ চক্রের ওজন প্রায় পাঁচ



চিত্র 3

স্টেডিয়ামের ঐ মাঠ লম্বায় 580 ফুট এবং চওড়ায় 63 ফুট। দৈর্ঘ্য অনুযায়ী বিভিন্ন দূরত্বের দৌঁড়ের ব্যবস্থা থাকত। দ্বিতীয় শতাব্দীতে এটিকে মেরামত করে প্রাচীন ঐতিহ্য হিসাবে সম্বন্ধে রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়। তবে এখনকার মত সেকালে কোন দৌঁড়ের সময়কালের নিখুঁত পরিমাপ সম্ভব ছিল না।

পাউণ্ড। চক্রটিকে জোরে ছুঁতে হলে ছোঁড়বার ঠিক আগে খেলোয়াড় কয়েকটি পাশে চক্রটিকে হাত দিয়ে বিভিন্ন অবস্থার মধ্য দিয়ে নিয়ে তব্বেই ছুঁত (চিত্র 5)। ছোঁড়বার আগের মুহূর্তে এমনই অবস্থার সৃষ্টি হয় যে, ছোঁড়ার সঙ্গে সঙ্গেই খেলোয়াড় ঘুরে পড়ত। এই খেলায় খেলোয়াড়দের শরীরের বিশেষ কতকগুলি স্থানের পেশী



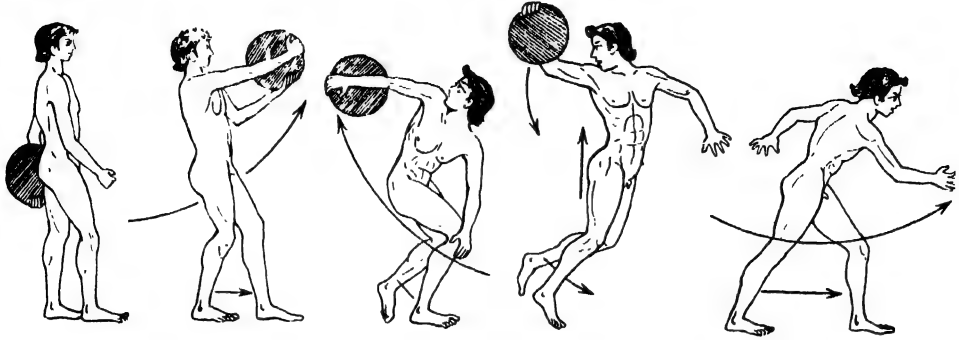
চিত্র 4

লং-জাম্প দেওয়ার সময় প্রতিযোগীরা ছুঁতে, থাকানো ডাষেল আকৃতির ওজন ব্যবহার করতো। এবং জাম্প দেওয়ার সময়কালে ঐ ওজনকে বিভিন্ন অবস্থানে আগুপিছু করে প্রতিযোগীরা স্থবিধে করে নিত (চিত্র 4)। এর ফলে অপেক্ষাকৃত বেশি দূরত্ব পর্যন্ত জাম্প দিতে পারত বলে বর্ণিত আছে। ঐ ডাষেলগুলির ওজন পাউণ্ড থেকে। পাউণ্ড পর্যন্ত, তবে যে কোন দৌঁড়-বারই ছুঁটি সমান ওজনের ডাষেল ব্যবহার করত।

অস্বাভাবিকভাবে প্রসারিত হত এবং তা থেকে সাধারণভাবে খেলোয়াড়দের নৈপুণ্য যাচাই করা হত। কুস্তিখেলার মত চক্র এবং বল্লম ছোঁড়ার খেলাও প্রাচীন গ্রীকদেশে খুবই জনপ্রিয় ছিল। অনেক সময় এগুলি প্রতীক হিসাবেও বর্ণিত হয়েছে।

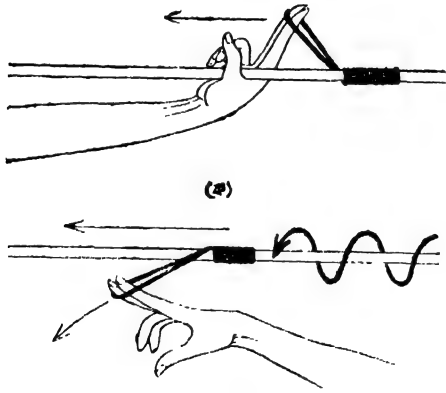
বল্লম নিক্ষেপ খেলায় প্রতিযোগীদের মাটিতে বা উঁচু কোন নির্দিষ্ট জায়গায় বল্লম ছুঁড়ে মারতে হত। ঐ বল্লম প্রতিযোগীদের দৈহিক উচ্চতার সমান দৈর্ঘ্যের

এবং প্রায় আধাইঞ্চি থেকে একইঞ্চি মোটা ; কিন্তু হাত। কিন্তু দূরত্বের সাপেক্ষে বল্লমটি নির্ভুলভাবে লক্ষ্যভেদ কাঠ দিয়ে তৈরী। এতে দৈহিক পটুতার ততটা করতে পারে।



চিত্র 5

প্রয়োজন ছিল না, কেননা প্রতিযোগীরা কত দূর পর্যন্ত বল্লম ছুঁতে পারে তা প্রতিযোগিতায় নির্ধারিত হত না। তবে প্রয়োজন ছিল দক্ষতা ও নৈপুণ্যের। প্রায় দু'ফুট লম্বা চামড়ার দড়ি দিয়ে বল্লমকে:



চিত্র 6

বিশেষ ভাবে পাকানো হয় [চিত্র 6 (ক)]। বল্লম নিক্ষেপকারী হাতের তালুতে বল্লমটি অল্পভূমিকভাবে রেখে ঐ জড়ানো চামড়ার প্রান্তদেশকে আঙুল দিয়ে টানটান করে ধরে রাখে। এরপর লক্ষ্য বস্তুর দিকে সজোরে নিখুঁতভাবে ছুঁড়ে দেয় [চিত্র 6 (খ)]। এভাবে ছুঁড়লে বল্লমটি ঘুরতে ঘুরতে আগিয়ে যায়। এ ব্যবস্থায় আঙুলের উপর খুবই জোর পড়ে ঠিকই,

প্রাচীন গ্রীকদেশে এই সমস্ত খেলা সাধারণত অলিম্পাস পর্বতের দেবতা, জিউয়াস এবং হেরা (Zeus & Hera)—এঁদের সম্মানার্থে অর্ঘ্যস্বীকৃত হত।

শুধুমাত্র প্রাপ্তবয়স্কদের জন্তেই নয়—ছোট ছোট ছেলে-মেয়েদের জন্তেও খেলাধুলার ব্যবস্থা ছিল এবং ছোট বড়ের কোন ভেদাভেদ থাকত না। এমনকি, বড় বড় গীর্জার সামনে সফল প্রতিযোগীদের মূর্তি নিয়মমাফিক স্থাপন করার ও চলনও ছিল।

গ্রীকদের এই খেলার ধারা পরবর্তীকালে ইটালী এবং রোমে বিস্তারলাভ করে। গ্রীকদেশের ঐতিহ্য জ্ঞান হবার সঙ্গে সঙ্গে অলিম্পিক খেলাধুলার জনপ্রিয়তা কমতে থাকে। রোমে এই জাতীয় খেলাধুলাকে সাধারণ লোকে সার্কাস হিসাবে গ্রহণ করত এবং তাও ক্রমশ লোপ পেতে থাকে এবং ৩৭৩ খৃষ্টাব্দের পর অলিম্পিক খেলা উঠে যায়। প্রায় 1,500 বছর পরে অর্থাৎ, 18৭৬ খৃষ্টাব্দে ফরাসী শিক্ষাবিদ ব্যারন পিয়ের ডু ক্যুবেরটিন এথেন্সে আধুনিক অলিম্পিক খেলার পুনঃপ্রবর্তন করেন এবং তারপর থেকে আজ পর্যন্ত প্রতি চার বছর অন্তর অলিম্পিক খেলা বিভিন্ন দেশে আন্তর্জাতিক মর্যাদার সঙ্গে অর্ঘ্যস্বীকৃত হয়ে আসছে। এই অলিম্পিক প্রতিযোগিতায় বিজয়ীরা বিখ্যাতি অর্জন করেন।

উপরের আলোচনা প্রসঙ্গে মনে হয়, অলিম্পিক প্রতিযোগিতায় বিজয়ীরা—যাঁরা বিশ্ববিখ্যাত হয়েছেন তাঁরা সবাই তো সাধারণ মানুষের ঘরে জন্মগ্রহণ করেই ভবিষ্যৎ জীবনে অসাধারণত্ব অর্জন করেছেন ; এ কারণে স্বভাবতঃই প্রশ্ন জাগে, এঁদের ক্রীড়া পারদর্শিতার উৎস কোথায় ? একথা প্রথমেই মনে নিতে হবে যে, খেলাধুলায় পারদর্শিতার মূলে প্রধান ভিত্তি হচ্ছে শারীরিক পটুতা। শারীরিক গঠন অস্থায়ী বিভিন্ন ক্রীড়াবিদ বিভিন্ন দিকে কুশলতা অর্জন করেন। যেমন, অপেক্ষাকৃত ছোট শরীর এবং দীর্ঘ হাত-পা যাদের, তাঁরা দীর্ঘসময় ব্যাপী পরিশ্রমসাধ্য খেলাধুলায় পারদর্শী হতে পারেন না—তবে হালকা খেলাধুলায় তাঁরা যোগ্যতা দেখান। বেটে লোকেরা লম্বা লোকের তুলনায় অধিকতর শক্তিশালী হয়ে থাকেন। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই ভার উত্তোলনকারীরা ভারী ও খর্বাকৃতির হয়ে থাকেন। যাঁরা দ্রুত দৌড়তে বা লাফাতে পারেন, তাঁরা রোগা এবং তাঁদের পা বেশ লম্বা হয়ে থাকে। বল খেলা এবং কুস্তিতে পারদর্শী প্রতিযোগীরা সাধারণত মধ্যমাকৃতির হয়ে থাকেন।

১৯৩২ ও ১৯৩৬ খৃষ্টাব্দে অনুষ্ঠিত অলিম্পিক ক্রীড়া প্রতিযোগিতায় যোগদানকারী সাতারুদের দেহের গঠন সম্পর্কিত তথ্য সংগ্রহ করে যথেষ্ট সাদৃশ্য পাওয়া গেছে। দেখা গেছে, দূরপাল্লার সাতারুদরা

শক্তিশালী এবং দীর্ঘদেহী ; তাঁদের হাত-পা যথেষ্ট বড়। জলে ভাসবার জন্তে প্রতিযোগীদের দেহের শ্বেশী কম ঘনত্বের টিস্যুযুক্ত হয়ে থাকে।

বিভিন্ন ক্রীড়াবিদ যে বিভিন্ন ক্রীড়ায় দক্ষ—সেটা হয় প্রাকৃতিক নিয়মে। তবুও, শরীরকে যে কোন ক্রীড়ায় কুশলী করে তোলার জন্তে উপযুক্ত তালিমের দরকার।

শারীরিক পটুতার মূলে রয়েছে শরীরের আভ্যন্তরীণ পরিপাক ক্রিয়া। শরীর ও বয়স বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে এই পরিপাক ক্রিয়ারও পরিবর্তন ঘটে। কিন্তু কৃত্রিম উপায়ে শরীর চর্চার দ্বারা অভীষ্ট খেলায় পারদর্শী হওয়া যায়।

দেখা গেছে, শরীর চর্চার ফলে দেহের বিভিন্ন তন্তুগুলি আকারে বৃদ্ধি পায় এবং সেজন্তে পেশী-সমূহে অধিকতর রক্ত সরবরাহ হয়ে থাকে যা খেলোয়াড়দের পক্ষে অমূল্য।

বর্তমান যুগে খেলার জনপ্রিয়তা অসাধারণ। মানুষের মানসিক চাহিদা পূরণের জন্তে খেলাধুলায় বৈচিত্র্যও সংযোজিত হয়েছে অনেক। এই বৈচিত্র্যময় খেলাধুলার জগতে যোগ্য স্থান অধিকার করে নেবার জন্তে প্রতিযোগীদের উপযুক্ত পুষ্টি, শারীরিক গঠন এবং অনুশীলনই বিশ্বখ্যাতি অর্জনের পথে ধাপে ধাপে এগিয়ে যেতে সাহায্য করবে।

বাবল্ চেম্বার

শ্রীগৌরদাস মুখোপাধ্যায়*

মিউক্লীয় পদার্থবিজ্ঞান 1950 সালের পর যে কটি আবিষ্কার খুবই সম্ভাবনাপূর্ণ, তাদের মধ্যে বাবল্ চেম্বার (Bubble Chamber) বা বুদবুদকক্ষ অন্যতম। আবিষ্কারক বিজ্ঞানী ডোনাল্ড আর্থার গ্লেকার। এজেন্ট তিনি নোবেল পুরস্কার দ্বারা সম্মানিত হন 1960 সালে। বিভিন্ন মৌলিক কণার আচরণ ও প্রকৃতির স্বরূপ উদ্ঘাটনের নানা সমস্তার সমাধানে আজকের দিনে এষ্ট যন্ত্রটি অপরিহার্য।

বিজ্ঞানীদের গবেষণায় বহু মৌলিক পদার্থ সঘনো অনেক তথ্য জানা গেছে। কিন্তু এদের আচরণ ও প্রকৃতি সম্পর্কে অনেক কিছুই অজানা। তাছাড়া বিভিন্ন তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে যে সমস্ত কণা বের হয় তাদের গতিপথের বৈশিষ্ট্য, শক্তি ইত্যাদি নিয়েও নানা সমস্যা। উপরন্তু, মহাজাগতিক রশ্মিজাত কণাদের স্বরূপ নির্ণয়েও বিভিন্ন সমস্তার সমাধান অসম্পূর্ণ।

মৌলিক কণার স্বরূপ ষটটা জানা সম্ভব তা কার্যকর হত সাধারণত উইলসন আবিষ্কৃত ক্লাউড চেম্বার বা মেঘ-কক্ষ, ফিটলে ও পাওয়ারেল প্রমুখ আবিষ্কৃত কটোগ্রাফিক অবলুপ (emulsion) এবং গাইগার-মুলার আবিষ্কৃত গণক বস্ত্র বা পদ্ধতির মাধ্যমে। কিন্তু এ সমস্ত পদ্ধতি ছিল খুবই সীমিত। উচ্চশক্তিসম্পন্ন কণাদের বেলায় এসব পদ্ধতি অকাজে। অন্তরীক্ষে মহাজাগতিক রশ্মি থেকে উদ্ভূত বিভিন্ন কণাদের শক্তি প্রচণ্ড। পৃথিবীতে ঐ কণা মাধ্যমের সঙ্গে সংঘাতে নতুন নতুন কণা সৃষ্টি করে। 1949 সালে অবলুপের মাধ্যমে একটি ভারী মৌলিক কণার সন্ধান পাওয়া যায়

—যা তেজে তিনটি পাউ (π)-মেসন সৃষ্টি হয়। এর নামকরণ হয় টাউ (τ)-মেসন। দেখা গেছে, ঐ জাতীয় কণার সৃষ্টি হতে গেলে কমপক্ষে বিলিয়ন ইলেকট্রন ভোল্ট শক্তির সংঘাত হওয়া দরকার। মহাজাগতিক রশ্মিতে এরকম শক্তি রয়েছে—হ্যাঁ ঐ কণার সন্ধান পাওয়া গেল।

অন্তরীক্ষে পরীক্ষামূলক পদার্থবিজ্ঞানের ক্ষেত্রে জানা গেল (1951-52), অতি উচ্চশক্তিসম্পন্ন কণার সংঘাতে নতুন মৌলিক কণার সৃষ্টি সম্ভব হয়। উচ্চশক্তিসম্পন্ন কণা পাওয়া যায় বিভিন্ন কণা-ত্বরায়ক যন্ত্রে। পরমাণুর সঙ্গে এদের সংঘাতে পরমাণুর ভিত্তিকার ধবংস জানা যায়। 1953 সালে ক্রকহাভেন জাতীয় গবেষণাগারে কস্মোট্রন যন্ত্রে উচ্চশক্তিসম্পন্ন কণা পাওয়া যায়, সুতরাং পরীক্ষাগারেও উচ্চ-শক্তিসম্পন্ন কণা তৈরি সম্ভব বলে প্রমাণিত হল। এখন প্রয়োজন হল—ঐ কণাদের স্বরূপ বিস্তৃতভাবে জানবার, যা সম্ভব হচ্ছিল না মেঘকক্ষে, গাইগার-মুলার যন্ত্রে বা অবলুপে। দেখা গেল, অধিকাংশ কণার গতিপথ মেঘ-কক্ষে অত্যন্ত কম এবং এদের সংখ্যাও খুব কম। তার উপর মেঘ-কক্ষে গ্যাসের ঘনত্ব অত্যন্ত কম বলে পর্যবেক্ষণযোগ্য যথেষ্ট ঘটনা সেখানে ঘটে না। স্বভাবতঃই প্রয়োজন হল এমন এক পর্যবেক্ষণ কক্ষের—যার ঘনত্ব যথেষ্ট বেশি হবে। এই ধারণাই বিজ্ঞানী ডোনাল্ড আর্থার গ্লেকারের মাথায় ঢুকেছিল। তখন তিনি বিজ্ঞানী এণ্ডারসনের কাছে মৌলিক কণা নিয়ে কাজ করতেন। সে সময় তিনি এক মজার ঘটনা লক্ষ্য করেন। বোতলের মধ্যে ছইকি ডরা থাকে

অধিক চাপে। বোতলের ছিপি খুললেই তা থেকে বুদ্ধবুদ্ধ উঠে। একদিন তিনি আরও দেখলেন, ছইস্কির বোতলের ছিপি খোলবার সঙ্গে সঙ্গে বুদ্ধবুদ্ধ উঠে না—কয়েক সেকেন্ড সময় লাগে। কেননা বুদ্ধবুদ্ধ তৈরী হতে কিছু সময় লাগে। তখন তিনি ভাবলেন, যদি এই সময়ের মধ্যে তরলের ভিতর দিয়ে উচ্চশক্তিসম্পন্ন কোন কণা পাঠানো যায়, তবে এই কণা মাধ্যমের সঙ্গে সংঘাতে যে আয়নের সৃষ্টি করবে তা তরল পদার্থটিতে বুদ্ধবুদ্ধ তৈরি করবে এবং সমগ্র কফটোগ্রাফ নিতে পারলে এই কণার গতিপথ ধরা পড়বে। এই ধারণা থেকেই বুদ্ধবুদ্ধ কক্ষের উৎপত্তি হল বা মৌলিক কণাদের গবেষণায় যুগান্তর এনেছে। এ সম্বন্ধে একটু শুদ্ধি বলা বাক।

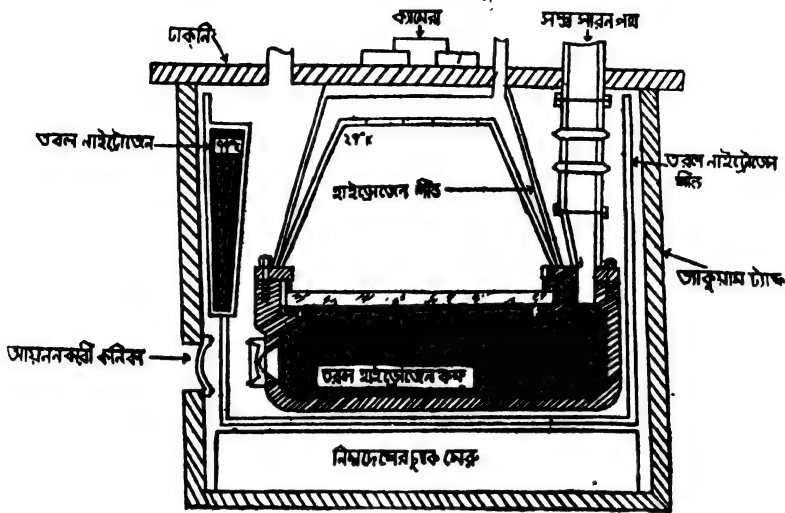
কোন তরল পদার্থের ফুটনাংক নির্ভর করে বাইরের চাপের উপর। চাপ বাড়ার সঙ্গে তরলের ফুটনাংকও বৃদ্ধি পায়। এভাবে অত্যন্ত উচ্চ চাপে এবং উচ্চ তাপমাত্রায় কোন তরল পদার্থের উপরে চাপ যদি হঠাৎ কমিয়ে দেওয়া যায়, তাহলে ফুটনাংক স্বভাবতঃই অনেক কমে বাবে এবং তরলের তখনকার তাপমাত্রা ফুটনাংকের চেয়ে অনেক বেশি হওয়ায় তরলের মধ্যে স্বতঃই ফুটন আরম্ভ হয়। তরলের এই অবস্থাকে বলা হয় অতি উত্তপ্ত (super heated) অবস্থা। দখা গেছে অতি উত্তপ্ত অবস্থায় তরল পদার্থের ফুটন সঙ্গে সঙ্গে আরম্ভ হয় না। ফুটন আরম্ভ হতে একটু সময় লাগে। এই সময়ের মধ্যে অতি উত্তপ্ত তরলে কোন উচ্চ শক্তিসম্পন্ন আয়ননকারী কণা প্রবেশ করলে যে আয়নের সৃষ্টি হবে—সেই আয়নে তরল পদার্থটির মধ্যে বুদ্ধবুদ্ধ জন্মায় এবং কটোগ্রাফে এই কণার গতিপথ ধরা পড়ে।

ব্যাপারটা আর একটু বিশদভাবে বলা বাক। একটি আয়ননকারী কণা অতি উত্তপ্ত তরলের

(স্বতঃস্ফূটন আরম্ভ হবার পূর্বে) ভিতর দিয়ে চলে গেলে তার গতিপথে মাধ্যম-অণুর আয়ন জন্ম হয়। এই আয়নগুলি সমতড়িৎ যুক্ত। আয়নগুলি তখন ফুটন আরম্ভ করার উত্তেজক হিসাবে কাজ করে। এদের কেন্দ্র করে অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অদৃশ্য বুদ্ধবুদ্ধের সৃষ্টি হয়। বুদ্ধবুদ্ধগুলির পারস্পরিক টানের ফলে আয়তনে অতি তাড়াতাড়ি বৃদ্ধি পায় এবং দৃশ্যমান বুদ্ধবুদ্ধে পরিণত হয়। এ অবস্থায় আয়নের পুরো পথের ছবি তোলা যায়। এবার তরলটিতে পুনরায় চাপ প্রয়োগ করে আবার নতুন করে ব্যবহার করার জন্যে তাকে প্রস্তুত রাখা হয়। সময়ও কম লাগে।

তাহলে দেখা যাচ্ছে, মূলত মেঘ-কক্ষ ও বুদ্ধবুদ্ধ কক্ষের মধ্যে নীতিগত ভাবে কোন প্রভেদ নেই। মেঘকক্ষে ব্যবহৃত হয় গ্যাস আর বুদ্ধবুদ্ধ কক্ষে ব্যবহৃত হয় তরল—যার ঘনত্ব গ্যাসের চেয়ে অনেক বেশি। ঘনত্ব বেশি বলে আয়ননকারী কণার সঙ্গে মাধ্যমের কণার সংঘাত হয় খুব তাড়াতাড়ি, ফলে প্রচুর পরিমাণে আয়ন তৈরি হয়। বুদ্ধবুদ্ধ কক্ষে সৃষ্ট আয়নকে চুষক ক্ষেত্র প্রয়োগ করে বিক্ষিপ্ত করা সম্ভব এবং তা হয় খালিই মাধ্যমের অণুর কেন্দ্রীভবনের ফলে অনেক ভালভাবে পাওয়া যায়—যা অবদ্রব পদ্ধতিতে সম্ভব নয়। সুতরাং বুদ্ধবুদ্ধ কক্ষে, মেঘ-কক্ষ ও অবদ্রব—উভয়েরই কিছু কিছু সুবিধা পাওয়া যায়। ১৯৫৯ সালে ক্যালিফোর্নিয়ার বিজ্ঞানী অ্যালভারেজ ৬ ফুট লম্বা ও ১'০ গ্যালন তরলের যে বুদ্ধবুদ্ধ কক্ষটি তৈরি করেন—তার লম্বালম্বি প্রায় ৬০ ইঞ্চি এখানে দেখানো হয়েছে (চিত্র ১)। তরল হাইড্রোজেন ব্যবহৃত হয় এই কক্ষে। এই কক্ষে চাপ হ্রাস বৃদ্ধির অতি দ্রুত ও সুস্থ ব্যবস্থা রয়েছে। নিচে চুষক ক্ষেত্রের একটি মেরু দেখান হয়েছে। বামদিক থেকে আয়ননকারী কণার স্রোত তরলে প্রবেশ করে। তরলের মধ্যে এই কণার গতিপথের কটোগ্রাফ উপরের ক্যামেরার সাহায্যে নেওয়া

হয়। সমস্ত কক্ষটি একটি বায়ুশূন্য আবাহারে স্থাপন অনেক রহস্য উদ্ঘাটন করেন। উচ্চশক্তির প্রোটন থাকে এবং এটিকে চারদিক থেকে প্রথমে তরুল কোঁস দ্বারা প্রোটনকে আবাহিত করলে যে



চিত্র 1

হাইড্রোজেন ও পরে তরল নাইট্রোজেন দিয়ে আচ্ছাদিত করে, তাদের উপস্থিতি ঘিরে রাখা হয়েছে; এর কালে কক্ষস্থিত তরল হাইড্রোজেনের তাপের সঞ্চালন মাত্রা কম থাকে।

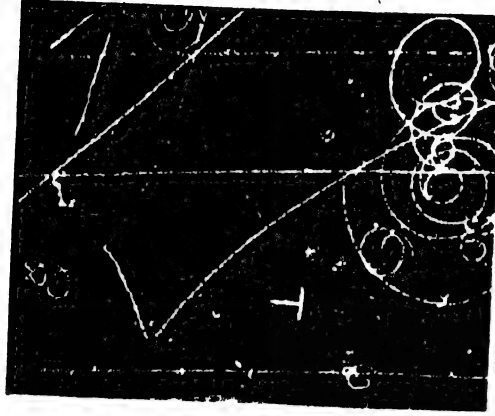
বুদ্বুদ কক্ষে অপরিবাহী তরল ব্যবহৃত হয়—যাতে আয়নগুলি তাদের বৈদ্যুতিক আধান বজায় রাখতে পারে। ব্যবহৃত তরলের পৃষ্ঠটান (surface tension) খুব কম হতে হবে, যাতে উৎপন্ন বুদ্বুদ ভেঙে না যায়। উৎপন্ন বুদ্বুদগুলি খুব তাড়াতাড়ি আরতনে বৃদ্ধি পাওয়া দরকার। এছাড়া, বিভিন্ন ক্রিয়া পর্ববৈকল্পের ক্ষেত্রে তরলের ঘনত্বের দিকে লক্ষ্য রাখা, প্রয়োজন। সাধারণত তরল হাইড্রোজেন, ডায়টেরিয়াম, হিলিয়াম, প্রপেন, ক্রোয়ন ও জেনন বুদ্বুদ-কক্ষে ব্যবহৃত হয়।

বিজ্ঞানী আলভারেজ তাঁর বুদ্বুদ-কক্ষে বিভাট্টন থেকে অত্যন্ত উচ্চ শক্তিসম্পন্ন আণ্টি-প্রোটন কণিকা পাঠিয়ে পরীক্ষার তত্ত্বাবধায়

আণ্টি ল্যাম্বতা কণিকা উৎপন্ন করে, তাদের উপস্থিতি ঘিরে রাখা হয়েছে; এর কালে কক্ষস্থিত তরল হাইড্রোজেনের তাপের সঞ্চালন মাত্রা কম থাকে।

অত্যন্ত গভীরতায় তিনি বিভাট্টন থেকে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন কণিকা দিয়ে কক্ষের পরমাণুকে আবাহিত করে মিউ (μ)-মেসন উৎপন্ন করেন—যাদের গতিপথের ছবি তুলতে তিনি সক্ষম হন। এরকম একটি ছবি এখানে দেখান হয়েছে (চিত্র 2)। আলভারেজ এই ছবির স্পষ্টত্ব ব্যাখ্যা দেন। মিউ মেসনগুলি স্বল্প আধানযুক্ত এবং ইলেকট্রনের তুলনায় প্রায় 200 গুণ ভারী। এগুলি ঘন আধানযুক্ত হাইড্রোজেন কেন্দ্রীকিত সঞ্চে যুক্ত হয়ে যায় ও তাদের চারদিকে ইলেকট্রনের মত ঘুরতে থাকে। বেহেজ মেসনগুলি ইলেকট্রনের তুলনায় 200 গুণ ভারী, অতএব তাদের কক্ষপথ ইলেকট্রনের কক্ষপথের তুলনায় 200 গুণ ছোট হবে এবং তারা কেন্দ্রীকিত কাছাকাছি ঘুরবে। মেসন-কণা হাইড্রোজেন কেন্দ্রীকিত সঞ্চে যুক্ত হওয়ার যে পরমাণু তৈরি হল, তাকে

মৌলিক পরমাণু বলা হয়। এ অবস্থায় যেমন- বস্তুর প্রয়োজন। না হলে এই পদ্ধতিটি নিরাপত্তা কোলি কোন বৃদ্ধবৃদ্ধ তৈরিকরে না। চিত্র 2-এ পদ্ধতির উৎস হিসাবে ব্যবহৃত হত। এই



চিত্র 2

মিউ-মেসনটি ডান দিকের উপর থেকে কক্ষ প্রবেশ করে এবং বেশ কিছুটা গিয়ে (দীর্ঘ মোটা গতিপথ, সামান্য নিচের দিকে বাঁকা) মৌলিক পরমাণু উৎপন্ন করে। এ অবস্থায় বৃদ্ধ- বৃদ্ধ তৈরি হয় না বসে কিছু অংশ বৃদ্ধবৃদ্ধবিহীন। এই মৌলিক পরমাণু সাধারণ হাইড্রোজেনের পরমাণুকে আঘাত করে। এখন উভয় কেন্দ্রীয় সংযোজিত হয়ে একটা হিলিয়াম-3 পরমাণু তৈরি হয়। এই প্রক্রিয়ার 5.4 Mev শক্তি বেরিয়ে আসে। হিলিয়াম থেকে যে মেসনটি বেরিয়ে আসে, তার গতিবেগই ঐ শক্তি বহন করে। এই মেসনটি আবার ইলেকট্রনে ভেঙে যায়। বৃদ্ধবৃদ্ধবিহীন জারগার বাদিকে সংযোজিত হিলিয়াম-3 থেকে উৎপন্ন মেসনটির গতিপথ দেখা যাচ্ছে (চিত্র 3)। এটি কিছুক্ষণের মধ্যে ভেঙে গিয়ে ইলেকট্রনে রূপান্তরিত হয়ে উপরের দিকে বাঁকা সূক্ষ্ম পথ রচনা করেছে। মেসন কণা এখানে অল্পদূরত্বের ত্বকিচ্চা নিয়েছে।

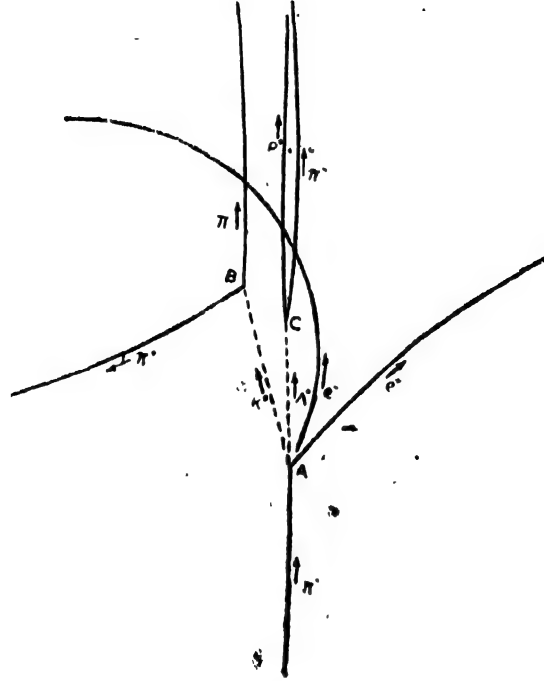
পদ্ধতিতে দামী জালানী লাগত না, ডেজফ্রি- তারও ভয় থাকত না।

একটি π^- -মেসন ও বৃদ্ধবৃদ্ধ কক্ষের হাই-ড্রোজেনের সংঘাতে সৃষ্ট বিভিন্ন কণিকাগুলি চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে। এটিও 6 ফুট হাইড্রোজেন বৃদ্ধবৃদ্ধ-কক্ষ থেকে তোলা ছবি। A বিন্দুতে সংঘাতের কলে একটি Σ^- -মেসন ও একটি K^- -মেসন উৎপন্ন হয়েছে। প্রায় সঙ্গে সঙ্গেই Σ^- -মেসনটি একটি ল্যামডা মেসন (λ^0) ও একটি π^- -মেসনে ভেঙে যায়। π^- -মেসনটি তৎক্ষণাৎ গামারশি ও একটি ইলেকট্রন জোড়ায় (e^\pm) পরিণত হয়। উভয় প্রক্রিয়াই এত তাড়াতাড়ি ঘটে যে, ছবিতে মনে হচ্ছে ইলেকট্রন জোড়াটিও যেন A বিন্দু থেকে বেরিয়ে আসছে। K^- -মেসনটি গতিপথে আয়ন তৈরি করে না, তাই কিছু অংশ কাঁক রয়েছে। এটি B বিন্দুতে একজোড়া π^- -মেসনে ভেঙে যায়।

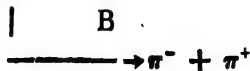
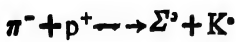
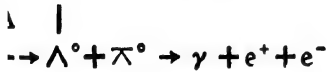
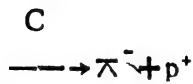
উক্ত মেসন তৈরি করতে শক্তিশালী বিভাট্রন
৪৮

ল্যামডা মেসনটিও গতিপথে আয়ন তৈরি করেছে

পারেনা এবং C বিন্দুতে একটি প্রোটন ও বহুগুলি ঘটনা ঘটা সম্ভব, যার চর ইফি বৃদ্ধি একটি π^- -মেসনে ভেঙে যায়; অর্থাৎ সমস্ত ঘটনাটি বৃদ্ধি কক্ষ ব্যবহার করে তার চেয়ে বেশি ঘটনার এভাবে দেখা যেতে পারে: বিভিন্ন পাঠ্য সম্ভব।



চিত্র 3



প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে ধনতড়িৎ ও ঋণতড়িৎযুক্ত কণাগুলি পরস্পর বিপরীত দিকে বিক্ষিপ্ত হয়েছে দেখা যাচ্ছে। প্রচলিত অস্ত্রাঙ্ক কণাবীক্ষণ যন্ত্রের চেয়ে এর উপযোগিতা কতগুণ বেশি তা নিচের তথ্যগুলি থেকেই স্পষ্ট হবে:

(1) জানা গেছে, একটা 140 ফুট ঘেঁষ-কক্ষে

(2) বিভিন্ন ধরনের গবেষণা-ক্ষেত্রে এর উপযোগিতা অনেক বেশি। কক্ষকে অত্যন্ত হালকা তরলে ডুবি করা যেতে পারে, যাতে কণিকাগুলি বিক্ষিপ্ত না হয় এবং বিভিন্ন ঘনত্বের তরলে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাব লক্ষ্য করা যেতে পারে—ঠিক যেমন করে ঘেঁষ-কক্ষে করা হয়।

(3) গ্যাসে পরিচলন স্রোতের অন্তর্গত গতি-পথ ঠিক থাকে না, কিন্তু বৃনবৃন কক্ষে এটা এড়ানো যায়।

মৌলিক কণার রহস্যের শেষ নেই। আধুনিক নিউক্লীয় গবেষণাগারে বৃনবৃন-কক্ষের জর-জরকার। এর মাধ্যমে অনেক কিছুই জানা গেছে, ভবিষ্যতেও অনেক অজানা রহস্য উদ্ঘাটিত হবে।

বিজ্ঞান শিখার্থীর আসর



বিখ্যাত গণিতবিদ গাউসের 200 বছর পূর্ণ হল। এই উপলক্ষ্যে কিশোরদের লক্ষ্য করে তাঁর কাজের কিছু আভাস দেওয়া হল—কেন তাঁকে শ্রেষ্ঠ গণিতজ্ঞ বলা হয়। কোন কঠিন তত্ত্ব বা তথ্যের অবতারণা করা হয় নি। ছাত্রদের মনে অনুসন্ধিৎসা জাগানই এর উদ্দেশ্য।

কার্ল ফ্রেড্রিচ গাউস

জন্ম : 30শে এপ্রিল, 1777

মৃত্যু : 23শে ফেব্রুয়ারী, 1855

Panca sed matura (Few, but ripe)—Gauss

কেউ বলেছেন গণিতের রাজকুমার, কেউবা ক্রিকেটের ভাষায় বলেছেন গণিতের অলরাউণ্ডার। কিন্তু উনি যে একজন কেউংটা হবেন তা ছেলেবয়স থেকে বোঝা গেছিল।

তখন বয়স কতই বা হবে, 5-6 বছর। বাবার হাত ধরে প্রায়ই তাঁদের ইটের খোলায় যেতেন। সেদিন ছিল মজুরদের মাইনে দেবার দিন। ওঁর বাবা হিসেব করে যখন মাইনে দিতে যাবেন, ছেলে হঠাৎ বলে উঠল, “ঠিক হয় নি, ওরা পাবে এত করে।” বাবাত’ আবার—ছেলে বলে কি! যাহোক আবার হিসেব করে দেখলেন একটু ভুল

ছিল ছেলের কথাই ঠিক। স্কুলেই একদিন মাষ্টার মশাই সব ছেলেকে 1 থেকে 100 পর্যন্ত সমস্ত সংখ্যা লিখে যোগফল বের করতে বলেন। প্রাপ্ত শেষ হবার সঙ্গে সঙ্গেই ছেলেটি তার শ্রেণীতে জবাব লিখে মাষ্টার মশাই-এর সামনে দিল। আশ্চর্য ছেলে, ঠিকই করেছে। তোমরা যারা সমাস্তর শ্রেণী (A.P.) সংখ্যার যোগফল বের করবার নিয়ম জান, তাদের কাছে কতই না সহজ মনে হবে। সেদিন কিন্তু ছেলেটি নিজ থেকেই মনে মনে বের করেছিল। ওর মাষ্টার মশাইকে বলতে হয়েছিল, “এ ছেলেটা আমার শেখাবার কিছু নেই।” এই ছেলেটিই কার্ল ফ্রেড্রিচ গাউস। গাউস 1777 সালের 30শে এপ্রিল জার্মানীর ক্রনসটাইক শহরে এক সাধারণ পরিবারে জন্মগ্রহণ করেন। বাবা ছিলেন ছোট এক ইঁটখোলার মালিক। ছেলেকে বেশি পড়ান তাঁর একদম ইচ্ছে ছিল না। মা কিন্তু ঠিক উন্টে। তিনি ছেলের প্রতিভা সম্বন্ধে সজাগ ছিলেন। তাই একরকম জোর করেই ওকে স্কুলে ভর্তি করে দেন।

স্কুল থাকতেই গাউসের প্রতিভার স্বাক্ষর মিলেছে। মার্টিন বারলেটস্ নামে এক তরুণ মাষ্টার মশাই-এর সঙ্গে তিনি অনেক কঠিন বিষয়ে চিন্তা করেন। এখানেই দ্বিপদ শ্রেণীর (binomial series) যোগ নির্ণয় করেন এবং নিজে থেকেই অসীম শ্রেণীর (infinite series) যোগফল নতুনভাবে বের করেন যা অভিসারী তত্ত্ব (theory of convergence) হিসাবে আজও রয়েছে।

স্কুলের পড়া শেষ হল। বাবার কিন্তু এক জেদ ছেলেকে মিলিত্তি করবেন। মা বঁকে বসলেন। ইতিমধ্যে গাউসের প্রতিভার খবর ওখানকার ডিউক ফাডিনাওয়ের কাছে পৌঁছেছে। তিনি ছিলেন অত্যন্ত বিদ্যোৎসাহী। গাউসের সঙ্গে কথা বলে বুঝলেন এছলেে বিশ্বয়কর। তাই নিজে থেকেই গাউসের পড়াশুনার ভার নেন। ওঁরই অর্থ সাহায্যে গাউস্ কেরলিন কলেজে ভরতি হন। তখন তাঁর বয়স 15 বছর। গাউস্ ফাডিনাওয়ের ঋণ কোনও দিন ভুলতে পারেন নি। নিজের প্রথম বই শ্রদ্ধা ও কৃতজ্ঞতার সঙ্গে তাঁকে উৎসর্গ করেন।

কেরলিন কলেজে গাউস তিন বছর ছিলেন। কিন্তু এর ভিতর তিনি সংখ্যাতত্ত্ব (theory of numbers) অনেক যুগান্তকারী আবিষ্কার করেন। প্রথম অবদানই এক নতুন কথা সাদৃশ্য তত্ত্ব (congruence), এক সাংকেতিক প্রতীক বের করেন, যথা $a \equiv b \pmod{m}$ যেমন $12 \equiv 2 \pmod{5}$ অর্থাৎ 12-কে 5 দিয়ে ভাগ করলে 2 অবশিষ্ট থাকবে। এর সাহায্যে বিশুদ্ধ গণিতে এক নতুন দিগন্ত খুলে যায়। এ থেকে তিনি এমন একটি সমস্যার সমাধান করেন যা অনেক বিখ্যাত গণিতবিদও সমর্থ হন নি। সমস্যাটা হল দ্বিঘাত বৈপরীত্য তত্ত্ব (law of quadratic reciprocity)।

কলেজে থাকতে তিনি একটি সুন্দর উপপাত্ত বের করেন। যে কোনও সংখ্যা,

তিনটি ত্রিভুজিক সংখ্যার যোগফলের সমান। যে সব সংখ্যা ত্রিভুজের আকারে লেখা যায় তাদের ত্রিভুজিক সংখ্যা বলে (triangular numbers)। যেমন

$$\begin{array}{rcl}
 6 = & 1 & 15 = \\
 & 11 & 11 \\
 & 111 & 111 \\
 & & 1111 \\
 & & 11111
 \end{array}$$

কলেজে আরও একটি বিষয় তিনি মাথা ঘামিয়েছেন। কি করে শুধু কলার ও কম্পাস দিয়ে সুষমচিত্র (regular figure) আঁকা যায়।

১৭৯৫ খৃঃ গাউস্ বিখ্যাত গটিংজেন বিশ্ববিদ্যালয়ে ভর্তি হন। গাউস্ গণিতের সঙ্গে সঙ্গে ভাষাতত্ত্ব নিয়ে প্রচুর পড়াশুনা করেন। অনেক ভাষা তিনি জানতেন, সংস্কৃতও কিছুদিন পড়াশুনা করেন। তিনি ঠিক করতে পারছিলেন না গণিত, না ভাষাতত্ত্ব—কোনটা হবে তাঁর মুখ্য পাঠ্য। কিন্তু এই সময় তাঁর এক অপূর্ব আবিষ্কার মানসিক সমস্যার সমাধান করে দেয়। মাত্র ১৯ বছর বয়সে বের করেন কি করে ১৭ বাহুবিশিষ্ট এক সুষম বহুভুজ (regular polygon) এক বৃত্তের ভিতর আঁকা যায়। এতে উৎফুল্ল হয়ে তখনই ঠিক করেন গণিতেই তাঁর একমাত্র ধ্যানের বিষয়। বিজ্ঞানের জগতে এটা এক বিশেষ ভাগ্যের কথা। ১৭৯৮ সালে তিনি ডিগ্রিলাভ করেন এবং পনের বছরই হেমফেড বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ডক্টরেট উপাধি পান। পরে গটিংজেন বিশ্ববিদ্যালয়ে অধ্যাপনার কাজে যোগ দেন। ১৮০৭ সালে ওথানকার মানমন্দিরের প্রধান ও জ্যোতির্বিদ্যা বিভাগের অধ্যাপক নিযুক্ত হন।

এর পর গাউসের প্রতিভা গণিত ও বিজ্ঞানের নানা বিষয়ে প্রতিভাত হয়। এমন কোন বিষয় নেই যাতে তাঁর যুগান্তকারী অবদান নেই।

অঙ্কশাস্ত্রের একটি মূলমন্ত্র হল (the fundamental theorem of arithmetic), যে কোন সংখ্যাকে শুধু এক রকম ভাবেই বিভিন্ন মৌলিক সংখ্যার (prime number) গুণফল হিসাবে লেখা যায়। যদিও গাউসের পূর্বকার গণিতবিদরা এ মন্ত্রের কথা জানতেন, গাউসই এটাকে সুসংবদ্ধভাবে প্রকাশ করেন। একটি বৃত্তের পরিধিকে সমান ভাগে ভাগ করার উদ্দেশ্যে তিনি এক নতুন সমীকরণের কথা বলেন যথা $x^n - 1 = 0$ যা থেকে $i = \sqrt{-1}$ -এর উদ্ভব। মিশ্র বা কল্পিত (complex or imaginary) সংখ্যা, বীজগাণিতিক সমীকরণ (algebraic equation), অসীম শ্রেণী (infinite series), উপবৃত্তিক অপেক্ষক (elliptic function) প্রভৃতি নানা বিষয় নিয়ে তিনি চর্চা করেন। বিশেষ ধরনের মিশ্র সংখ্যাকে গাউসিয়ান সংখ্যা নাম দেওয়া হয়েছে।

মানচিত্র আঁকার সমস্যা নিয়ে তিনি প্রচুর কাজ করেছেন। কি করে সমতল মানচিত্রের উপর যে কোন দুই স্থানের ভিতরের কোণ ঠিক রাখা যায় তার সমাধান তিনি দিয়েছেন। অমুরূপ মান চিত্রাঙ্কন (conformal mapping) পদ্ধতি তিনি বের করেন। পরবর্তীকালের টপোলজি (topology) এসব কাজেরই পরিণতি বলা চলে।

ইউক্লিডের সমান্তরাল স্বতঃসিদ্ধটি (parallel axiom) তিনি মেনে নিতে পারেন নি। এই স্বতঃসিদ্ধটি তোমরা সবাই জান। কোন সরলরেখার বাইরে অবস্থিত কোন বিন্দু থেকে একটিমাত্রই সমান্তরাল রেখা আঁকা যায়। একটি ত্রিভুজের তিন কোণের সমষ্টি 180° এটাও তিনি মেনে নেন নি। তিনি দেখিয়েছেন যোগফল 180° -র কম। এস। নিয়ে কাজ করতে করতেই বক্রতলের জ্যামিতির দিকে নজর যায়—যার ফলে বক্রতল তত্ত্বের (theory of curved surfaces) উদ্ভব। পরে গণিতজ্ঞ রিম্যান রিম্যানিয়ান জ্যামিতি সূত্রপাত করেন এবং আইনফাইন আপেক্ষিক তত্ত্বে তা প্রয়োগ করেন।

জ্যোতিষিদ্ধা (astronomy) এবং ভূ-তত্ত্ব বিভাগে (geodesy) তাঁর অবদান উল্লেখযোগ্য। সেরেস (Ceres) নামে এক নতুন গ্রহের পথ তিনি সঠিকভাবে বের করেন। 1821 সালে তাঁকে উত্তর-পশ্চিম জার্মানী ও ডেনমার্কের জরীপ করতে বলা হয়। এটা করতে গিয়ে তিনি এক নতুন যন্ত্র তৈরি করেন—হেলিওগ্রাফ (Heliograph) নামে যা বিখ্যাত।

এর পর তিনি পদার্থবিদ্যার দিকে ঝুঁকে পড়লেন। বিদ্যুৎ-চৌম্বকত্ব নিয়ে তাঁর অনেক গবেষণা রয়েছে। এমনকি তাঁর সহকর্মীর সহযোগে একটি টেলিগ্রাফ যন্ত্র আবিষ্কার করেন। কিন্তু গাউসের ব্যবসায়ী বুদ্ধি ছিল না তাহলে হয়ত ওঁকেই টেলিগ্রাফ যন্ত্রের আবিষ্কারক বলে জানা যেত। ভূ-চৌম্বকত্ব (terrestrial magnetism), বৈশিকতা (capillarity), উপবৃত্তিক পদার্থের আকর্ষণ (attraction of ellipsoid), বিদ্যুৎ-যন্ত্রের তত্ত্ব প্রভৃতি নানা বিষয়ে তাঁর অবদান রয়েছে।

সমাজের বিভিন্ন সমস্যা সম্বন্ধে তিনি সজাগ ছিলেন। গণিতের এক বিষয় নিয়ে চর্চা শুরু করেন। নাম দেন ‘রাজনৈতিক’ গণিত (political arithmetic)। আজকে আমরা যাকে সাংখ্যায়ন (statistics) বলি, তারই উৎস এই গণিত। গাউসের পদ্ধতি অনুসরণ করে নমুনা বিশ্লেষণের (sampling) উন্নততর নিয়ম আবিষ্কৃত হয়েছে।

গাউস অত্যন্ত প্রচারবিমুখ ছিলেন। তাঁর আবিষ্কার এক ডায়েরীতে লিখে রাখতেন, তাও সাংকেতিক ভাষায়। ছাপাবার প্রয়োজন মনে করতেন না। তাঁর জীবনের আদর্শ বাণী হল “ফল কম হোক, কিন্তু পাকা হওয়া চাই।” অল্প গণিতজ্ঞতা হয়ত মনে করতেন তাঁরা নতুন কিছু করেছেন। কিন্তু দেখা যেত গাউস আগেই সে সবার সমাধান করেছেন। বিখ্যাত গণিতজ্ঞ জেকবি ভ’ ব্রিস্কাই হয়েছিলেন। যখনই তিনি গাউসের কাছে তাঁর কোনও নতুন কাজ নিয়ে গেছেন—গাউস সঙ্গে সঙ্গে ড্রয়ার থেকে কাগজ বের করে দোঁধিয়ে দেন অনেক আগেই গাউস তা চিন্তা করেছেন। এ নিয়ে একবার এক

গণিতজ্ঞের সঙ্গে তিক্ততারও সৃষ্টি হয়েছিল। পরে অবিশিষ্ট গাউসের প্রাধিকারই সবাই মেনে নিয়েছেন। গাউসের ডায়েরী তাঁর মৃত্যুর পর প্রকাশিত হয়। তখনই দেখা যায় তিনি কি গভীর দূরদর্শী ছিলেন।

মাঝে মাঝে তিনি মজার কাজও করতেন। বিখ্যাত এক উপস্থাপন পড়তে গিয়ে দেখলেন, সেখানে একটি বাক্যে একটি বৈজ্ঞানিক তথ্যের ভুল রয়েছে। সঙ্গে সঙ্গে যে কটা খণ্ড তিনি যোগাড় করতে পেরেছিলেন, নিজের হাতে তা শুদ্ধ করে দেন।

কর্মময় জীবনের এই আভাস থেকেই তোমরা বুঝতে পার কেন তাঁকে গণিতের রাজকুমার বা অলরাউটার বলা হয়। তাই তাঁর নাম বিজ্ঞানের ইতিহাসে আর্কিমিডিস ও নিউটনের সঙ্গে একই মর্যাদায় স্থিতি রয়েছে।

1855 সালের 23 ফেব্রুয়ারী এই কর্মময় জীবনের অবসান ঘটে।

[যারা গাউস সম্বন্ধে আরও বিশদভাবে জানতে চাও, এ বইগুলি পড়তে পার—

- i) Men of Mathematics—E. T. Bell
- ii) 100 Great Scientists—Ed. Dr. Jay E. Green
- iii) Men and Discoveries in Mathematics—Bryan Morgan]

অরুণকুমার দাশগুপ্ত*

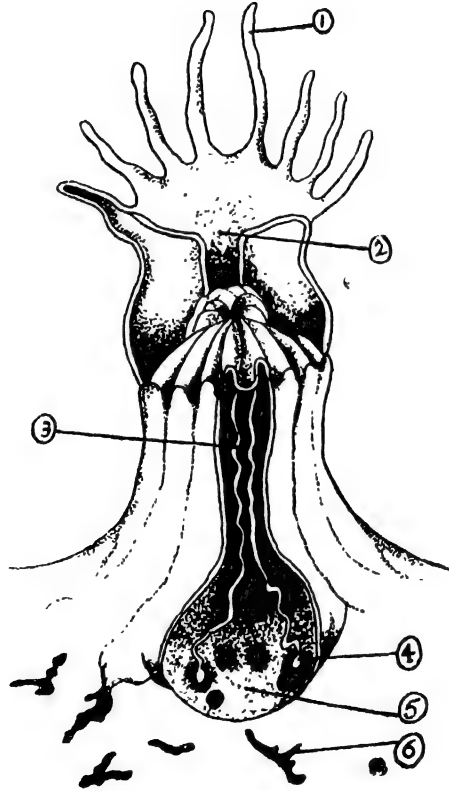
* কমফোর্ট, 2/1/B, HinduSthan Park, Calcutta-70 029

প্রবাল

প্রাচীনকাল থেকে ভারতবর্ষসহ বিভিন্ন দেশে প্রবালের ব্যবহার সুপ্রচলিত। বিখ্যাত পণ্ডিত প্লিনির একাধিক পুস্তকে ভারতীয় প্রবালের উল্লেখ আছে। প্রবালকে ইংরাজীতে কোরাল (coral) বলে। কোরাল শব্দের উৎপত্তি গ্রীক শব্দ থেকে। প্রাচীন গ্রীসের রাজা এবং যুদ্ধবিদ্রা অলংকার ও অস্ত্রশস্ত্রে প্রবালের ব্যবহার করতেন।

প্রবাল আসলে একধরনের জলজ প্রাণী। আজ পর্যন্ত প্রায় 2500 জাতের জীবন্ত ও প্রায় 5,000 জাতের অবলুপ্ত প্রবালের পরিচয় পাওয়া গেছে। প্রবালের উৎপত্তিকাল হিসাবে ক্যাম্ব্রিয়ান যুগকে ধরা যেতে পারে। বিভিন্ন প্রকারের প্রবালের মধ্যে উঁচুজাতের প্রবালের বৈজ্ঞানিক নাম (Corallium nobile বা Corallium rubrum)। প্রথমটির রং গোলাপী এবং পরেরটির রং লাল। এই শ্রেণীর প্রবাল হ্রলভ ও মূল্যবান। প্রবাল একনালী শ্রেণীর (Phylum-Coelenterata) অ্যানথোজোয়া গোষ্ঠীর (Anthozoa-Class) মাদ্রেপোরারিয়া বর্গের (Madreporaria-Order) অন্তর্গত। এছাড়াও আলসিওনারিয়া (Alcyonaria) ও হাইড্রোকোরালিয়া (Hydrocorallia) বর্গের প্রবালও দেখতে

পাওয়া যায়। প্রবালকীটের দেহ নলাকৃতি, এই নলের মুখ থেকে খাণ্ডনালী সুরু হয়ে নলের ভিতর দিয়ে বিস্তৃত হয়েছে। নলের গায়েই প্রবাল কীটের জন্মদান থাকে। প্রবাল-কীটের স্নায়ু ও পেশী পুষ্ট নয়। এরা দেহ থেকে একপ্রকারের আঠালো রস নিঃসরণ করে এবং সমুদ্র থেকে রং ও চুন দিয়ে দেহের চারিদিকে একটা শক্ত আবরণ গড়ে তোলে। নলাকৃতি প্রবাল কীটগুলি পরস্পর যুক্ত থাকায় একই স্থানে জন্ম ও লয়প্রাপ্ত হওয়ার ফলে সেই স্থানেই ভূপীকৃত হয়। এদের দেহ বিশ্লেষণ করলে শতকরা 85 ভাগ ক্যালসিয়াম কার্বনেট, 14 ভাগ ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট ও আয়রন অক্সাইডসহ অগ্নাশ্রু খনিজ পদার্থ এবং 1 ভাগ জৈব পদার্থ পাওয়া যায়। জৈব পদার্থের রঙই আসলে প্রবাল রঞ্জন। সুতরাং একথা সহজেই বলা যায়, সমুদ্রের রঙ ও খনিজ পদার্থের আধিক্য এবং সেই সব স্থানের বৈশিষ্ট্য প্রবালের উপর ক্রিয়া করতে বাধ্য।



1. খারালো হলবিশিষ্ট শুঁড় বা বীক্ষা 2. মধ্যস্রব, 3. মধ্যবর্তী কোষাল নালীসমূহ,
4. গোনাদস্ (Gonads), 5. উদর 6. কোনেনকাইমা (Coenenchyma)

প্রবাল-কীটের জন্ম ও বৃদ্ধির জন্যে তাপের গভীরতা ও উষ্ণতার প্রয়োজন। সাধারণত 28° উত্তর অক্ষাংশ থেকে 28° দক্ষিণ অক্ষাংশে 14° সে: থেকে 22° সে: তাপমাত্রায় সমুদ্রের

৪০ ফুট গভীরে প্রবালকীট বিচরণ করে। যদিও এরা ঠাণ্ডা ও গভীর জলের প্রাণী, কিন্তু মজা এই যে প্রবাল দ্বীপ ও প্রাচীরগুলি প্রায়শ অগভীর ও উষ্ণজলে দেখতে পাওয়া যায়। কারণ, এইসব দ্বীপ ও প্রাচীরগুলি তৈরি করতে প্রবাল কীটগুলির যে উদ্ভিদ প্রাণীর (Zooxanthelle) প্রয়োজন তা কেবলমাত্র উষ্ণ ও অগভীর জলেই জন্মায়। প্রবালকীট ছোট ছোট বহুপদী প্রাণী—অনেকটা হাইড্রার মত, প্রথমে তারা জড়াজড়ি করে থাকে। ঐ অবস্থায় বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় এবং মৃত্যু হলেও স্থপীকৃত হতে থাকে। সমুদ্রবাহিত বিভিন্ন পদার্থ ক্রমে ক্রমে ঐ স্থূপের ওপর জমতে থাকে যার ফলে স্থলভাগের সৃষ্টি হয়। এই হল প্রবাল দ্বীপের জন্মকথা।

প্রশান্ত ও ভারত মহাসাগরে বহু প্রবালদ্বীপ আছে। ১৮৩৭ খৃঃ চার্লস ডারউইন এই বিষয়ে প্রথম বৈজ্ঞানিকদের দৃষ্টি আকর্ষণ করেন। প্রবাল দ্বীপ কিন্তু আগ্নেয়দ্বীপের মত অতটা উঁচু হয় না। বাতাসে প্রবালকীটগুলি বাঁচতে পারে না বলে প্রবালদ্বীপ কখনই সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে ১০ থেকে ১২ ফুট উঁচুতে হতে পারে না। প্রবালদ্বীপ অঞ্চলে সচরাচর বৃষ্টিপাত কম হয়ে থাকে এবং উদ্ভিদের মধ্যে তাল, নারিকেল ইত্যাদি প্রচুর পরিমাণে জন্মায়। চার্লস ডারউইন প্রবালদ্বীপগুলিকে তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করেছেন : (ক) বেলা শৈল (fringing reef)—এই স্থূপগুলি উপকূলের নিকটে গঠিত হয়। সাধারণভাবে আগ্নেয়গিরির আসামুখ এর উৎস। যথা—সিংহল, আন্দামান ও নিকোবর দ্বীপ ইত্যাদি।

(খ) প্রবাল প্রাচীর (barrier reef)—এই স্থূপ উপকূলভাগের অদূরে অবস্থান করে ও উপকূলে প্রাচীরের গায় কাঁজ করে। যথা—অষ্ট্রেলিয়ার গ্রেট বেরিয়ার রীফ।

(গ) বলয়াকার প্রবালদ্বীপ (atoll)—বলয়াকৃতি প্রবালদ্বীপকে অ্যাটল বলে। চওড়ায় এই সব স্থূপ সাধারণত এক মাইলের মত হয়ে থাকে। অ্যাটলের মধ্যস্থিত জলরাশিকে উপহ্রদ (lagoon) বলে। সাধারণত এই সব উপহ্রদের একটি প্রবেশমুখ থাকে। এই দ্বীপগুলির আয়তন বিভিন্ন রকম হতে পারে। কখন কখন ১০০ মাইল চওড়াও হয়। ডারউইনের মতে সমস্ত প্রবাল দ্বীপই একদা বেলাশৈল ছিল। পরে কালপ্রবাহে কোন কোনটি প্রবাল প্রাচীর অ্যাটলে পরিণত হয়েছে। ডারউইনের মতবাদ এখনও পর্যন্ত খণ্ডন করা যায় নি। উপরন্তু ১৯৫২ খৃঃ এনিওটক (Eniwetok) অ্যাটল খননকালে এই মতবাদ আরো সুদৃঢ় হয়েছে।

আমরা যেসব প্রবাল ব্যবহার করি—তা আলজিরিয়া, মরক্কো, সিসিলি, কোরসিকা প্রভৃতি সমুদ্র অঞ্চল থেকে আসে। প্রাচীনকালে ভূমধ্যসাগর থেকে ভারতবর্ষে প্রবাল আসত—তার যথেষ্ট প্রমাণ আছে। প্রাচীনকাল থেকেই এদেশে প্রবালের প্রচলন আছে। প্রবাল সাদা, কালো, নীল, হলুদ, ধূসর, গোলাপী ও লালবর্ণের হয়ে থাকে। এর রঙ যত লাল হয় তত মূল্যমান বাড়ে। অকঠিন, মসৃণ-পৃষ্ঠ,

হিজহীন প্রবাল মূল্যবান। এর আপেক্ষিক গুরুত্ব 2'6 থেকে 2'7 এবং কাঠি 3½ মোহ'র (Moh's standard) মান। অল্পের সঙ্গে এর বিক্রিয়া ঘটে। বাজারে প্রবাল, পুঁতি বা ডিম্বাকার অবস্থায় বিক্রয় হয়। পরে গাশু নানা আকারে এসব অলংকারে ব্যবহৃত হয়। প্রবাল অত্যন্ত সাবধানে পালিশ করা হয়। পালিশের সময় অকাঠিজনিত কারণে যাতে ভেঙে বা ফেটে যেতে না পারে সেদিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখা হয়। গ্রহ-শাস্ত্রের জ্যোতিষ প্রবাল ধারণের রীতি এদেশে প্রচলিত। প্রাচীন-কাল থেকে আমাদের আয়ুর্বেদ শাস্ত্রে বিভিন্ন রোগে প্রবাল ও তার তস্ম ব্যবহারের উল্লেখ আছে।

শ্রীশশধর বিশ্বাস*

* ইউনাইটেড কমার্শিয়াল ব্যাংক, 160, বনুনাগর বাগান স্ট্রীট, কলিকাতা-700 007

আবর্তন

আমরা জানি, একটি লাটুকে পাক দিয়ে মাটিতে ছেড়ে দিলে তা খাড়াভাবে বা কিছুটা কাত হয়ে ঘুরতে থাকে। কিন্তু একটি স্থির লাটুকে মাটিতে খাড়া বা কিছুটা কাত অবস্থায় রাখা একেবারেই সম্ভব নয়। তেমনি একটি খেলনার চাকাকে ঘুরিয়ে মাটিতে ছেড়ে দিলে তা কিছুটা দূর গিয়ে তারপর পড়ে যায়। কিন্তু স্থির অবস্থায় খাড়াভাবে বেধে ছেড়ে দিলে চাকাটি সঙ্গে সঙ্গে পড়ে যায়। কেন এমন হয়?

এ প্রশ্নের উত্তর বুঝতে হলে বলবিজ্ঞান কতকগুলি মৌলিক ধারণা পরিষ্কার থাকা দরকার। নিউটনের গতিসূত্রে ভরবেগের (রৈখিক) কথা আছে। ভরবেগ হল ভর এবং বেগের গুণফল। বেগের মত ভরবেগও একটি ভেক্টর রাশি। এর দিক সংশ্লিষ্ট বেগের দিকে। নিউটনের গতিসূত্র অনুসারে বল প্রযুক্ত হলেই ভরবেগ পরিবর্তিত হবে এবং ভরবেগের পরিবর্তনের হারকেই ঐ পরিবর্তন সৃষ্টিকারী বলের মাপ হিসেবে ধরা হয়ে থাকে। পক্ষান্তরে, বলের অনুপস্থিতিতে ভরবেগের পরিবর্তন ঘটবে না—একটি ধ্রুব ভরবেগ নিয়ে বস্তু চলতে থাকবে অথবা স্থির থাকবে। একাধিক অংশের সমন্বয়ে সৃষ্ট কোন বস্তুর মোট ভরবেগ ঐ ভিন্ন ভিন্ন অংশের ভরবেগগুলিকে ভেক্টর পদ্ধতিতে যোগ করে পাওয়া যায়।

আবর্তনশীল বস্তুর গতি বিশ্লেষণে কিন্তু এই ভরবেগের ধারণা সরাসরি খুব একটা কাজে লাগে না। বস্তুত ভরকেন্দ্রে স্থির রেখে যদি আবর্তন ঘটে, সেক্ষেত্রে বস্তুর মোট ভরবেগ হয় শূন্য—আবর্তন যে ধরণেরই হোক না কেন। এই ধরণের গতির

আলোচনায় যে ধারণাগুলি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ, তা হ'ল কৌণিক ভরবেগ (angular momentum) এবং টর্ক (torque)। এই দু'ধরনের রাশিকেই কোন একটি নির্দিষ্ট বিন্দুর সাপেক্ষে মাপা হয়। ঘূর্ণনশীল কোন কণার একটি নির্দিষ্ট বিন্দুর সাপেক্ষে কৌণিক ভরবেগ বলতে ঐ কণার রৈখিক ভরবেগ এবং ঐ নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে ভরবেগ রেখার (ভেক্টরের) লম্ব দূরত্বের গুণফল বোঝায়। কৌণিক ভরবেগও একটি ভেক্টর রাশি। রৈখিক ভরবেগ এবং ঐ নির্দিষ্ট বিন্দু যে সাধারণ তলে অবস্থান করে, কৌণিক ভরবেগ তার অভিলম্বমুখী। এই সংজ্ঞা থেকে এটা বোঝা কঠিন নয় যে, কণার অবস্থান এবং বেগের অভিমুখ পরিবর্তিত হলেও (যা ঘূর্ণনশীল অবস্থায় সর্বদাই হবে) কৌণিক ভরবেগের মান এবং দিক অপরিবর্তিত থাকে। একটি গোটা বস্তুর কৌণিক ভরবেগ বের করতে হলে ভিন্ন ভিন্ন কণার কৌণিক ভরবেগগুলিকে ভেক্টর পদ্ধতিতে যোগ করতে হয়।

উদাহরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যাক। ধরা যাক m ভরের একটি কণা একটি নির্দিষ্ট গতি (v) নিয়ে এই কাগজের তলে একটি বৃত্তাকার পথে ঘুরছে এবং এই বৃত্তের কেন্দ্রের সাপেক্ষে কণাটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় করতে হবে। কণাটির যে কোন অবস্থানে তার রৈখিক ভরবেগের মান mv এবং দিক ঐ অবস্থানে বৃত্তের স্পর্শক বরাবর। সুতরাং কেন্দ্র থেকে ভরবেগ রেখার লম্ব দূরত্ব সব সময়েই বৃত্তের ব্যাসার্ধের সমান; ধরা যাক তা r । কাজেই কণাটির কৌণিক ভরবেগের মান সর্বদাই $m v r$ । আবার, বৃত্তের কেন্দ্র এবং ভরবেগ ভেক্টর সব সময়েই কাগজের তলে অবস্থান করছে। কাজেই কৌণিক ভরবেগের দিক প্রতি মুহূর্তেই কাগজের তলের অভিলম্বমুখী [উপরের দিকে কিংবা নিচের দিকে তা নির্ভর করে কণাটির গতি দক্ষিণাবর্ত কি বামাবর্ত তার উপর]। সুতরাং, দেখা যাচ্ছে উপরিউক্ত কণাটির কৌণিক মান এবং দিক পরিবর্তনশীল নয়।

কোন নির্দিষ্ট বিন্দুর সাপেক্ষে কোন বস্তু বা বস্তুকণার উপর ক্রিয়াশীল কোন বলের টর্ক বলতে ঐ বলের মান এবং নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে বলরেখার উপর লম্ব-দূরত্বের গুণফল বোঝায়। টর্কও একটি ভেক্টর রাশি, ঐ নির্দিষ্ট বিন্দু এবং বলরেখা যে সাধারণ তলে অবস্থান করে, টর্ক সেই তলের অভিলম্বমুখী। কৌণিক ভরবেগের মত টর্কের বেলাতেও দেখানো যায়, বলরেখার অবস্থান পরিবর্তিত হলেও টর্ক ভেক্টর অপরিবর্তিত থাকতে পারে। একাধিক ক্রিয়াশীল বলের সম্মিলিত টর্ক বের করতে হলে ভিন্ন ভিন্ন বলের টর্কগুলিকে ভেক্টর পদ্ধতিতে যোগ করতে হয়।

নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র থেকে এটা প্রমাণ করা যায়—ঘূর্ণনশীল কোন বস্তুর (কোন নির্দিষ্ট বিন্দুর সাপেক্ষে) মোট কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তনের হার বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল বলসমূহের (ঐ বিন্দুর সাপেক্ষে) মোট টর্কের সমানুপাতিক। কোন টর্ক

ক্রিয়াশীল না থাকলে, মোট কৌণিক ভরবেগের মান এবং দিক অপরিবর্তিত থাকবে। অতএব যতক্ষণ টর্ক কাজ করবে, কৌণিক ভরবেগ মানে এবং/অথবা দিকে প্রতিনিয়ত পরিবর্তিত হবে। তা ছাড়া টর্ক যেরূপে কাজ করবে, কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তনও সেই দিকে ঘটবে।

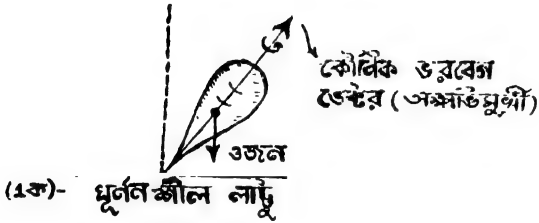
এটা বোঝা দরকার, কৌণিক ভরবেগ রৈখিক ভরবেগের চেয়ে অনেক জটিল ব্যাপার। কোন দৃঢ় বস্তু যখন একটি নির্দিষ্ট বেগে কোন দিকে ছুটে থাকে, সেই বস্তুস্থিত প্রতিটি কণাই তখন ঐ বেগে সেদিকে ছুটে থাকে। কাজেই বস্তুটির মোট ভরবেগ তার মোট ভর এবং বেগের গুণফলের সমান। ভরবেগের দিক এবং বেগের দিক একই। কিন্তু ধরা যাক একটি দৃঢ় বস্তু (একটি লাটু) কোন এক অক্ষের চারিদিকে একটি নির্দিষ্ট কৌণিক গতিতে ঘুরছে এবং ঐ অক্ষের উপর কোন বিন্দুর সাপেক্ষে বস্তুটির কৌণিক ভরবেগ বের করতে হবে। এক্ষেত্রে বস্তুর কণাগুলির রৈখিক ভরবেগ, নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে দূরত্ব—সবই ভিন্ন। কাজেই, কৌণিক ভরবেগের মান এবং দিক এক এক একটি কণার বেলায় এক এক রকম হবে এবং এগুলিকে সব ভেক্টর পদ্ধতিতে যোগ করলে তবে মোট কৌণিক ভরবেগ নির্ণীত হবে। এই মোট কৌণিক ভরবেগ ঘূর্ণনের অক্ষ বরাবর হতেও পারে আবার না-ও হতে পারে—তা নির্ভর করে বস্তুর আকারের উপর। ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে যদি বস্তুটির সৌম্যদৃশ্য (symmetry) থাকে, অর্থাৎ অক্ষটি যদি সুসম হয়, তা হলে কৌণিক ভরবেগ এই অক্ষ বরাবর হবে, অতীতীয় হবে না। অনেক জটিল ঘূর্ণন গতির মূলে রয়েছে এই সত্য।

এবারে লাটু প্রসঙ্গে আসা যাক। লাটুর ঘূর্ণন অক্ষটি একটি সুসম অক্ষ। অতএব ঘূর্ণনশীল অবস্থায় লাটুর কৌণিক ভরবেগ এই অক্ষ বরাবর অবস্থান করবে। অর্থাৎ ঘূর্ণনের ফলে কৌণিক ভরবেগের দিক পরিবর্তন হবে না। কাজেই এই নির্দিষ্ট অক্ষ বরাবর ঘূর্ণন বজায় রাখার জন্তে কোন টর্কের প্রয়োজন নেই। উল্টোভাবে লাটুটিকে পাক দিয়ে ছেড়ে দিলে যতক্ষণ কোন টর্ক কাজ করবে না (যতক্ষণ শূন্য থাকবে) লাটুটি ঐ অক্ষের চারদিকে একইভাবে ঘুরতে থাকবে এবং অক্ষটি শূন্য দিক পরিবর্তন করবে না।

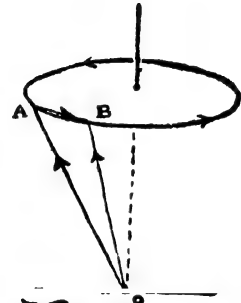
কিন্তু লাটুটি যখন মাটিতে পড়বে, তখন অল্প রকম ঘটনা ঘটবে। সাধারণত একটু কাত হয়ে পড়বে। ফলে ভরকেন্দ্র দিয়ে লাটুটির ওজনের জন্তে যে বল ক্রিয়া করবে তা লাটুর পিনের মাথা দিয়ে যাবে না, অর্থাৎ এই বিন্দুর সাপেক্ষে লাটুর উপর একটি টর্ক কাজ করবে। ঐ একই বিন্দুর সাপেক্ষে লাটুর পাক-খাওয়া গতির (spin) দরূণ কৌণিক ভরবেগ ঘূর্ণন অক্ষ বরাবর অবস্থান করবে। উপরিউক্ত টর্কের প্রভাবে এই কৌণিক ভরবেগ পরিবর্তিত হবে। কিন্তু লক্ষণীয় যে, ঐ টর্ক সর্বদা ঘূর্ণন অক্ষগামী

উল্লম্ব-তলের (vertical plane) সঙ্গে লম্বভাবে ক্রিয়াশীল অর্থাৎ প্রতি মুহূর্তে টর্কের অভিমুখ সেই মুহূর্তের ঘূর্ণন অক্ষের অবস্থানের উপর নির্ভরশীল। কাজেই লাট্রুর যে কোন অবস্থানের কথা চিন্তা করে বলা যায়, ঐ অবস্থানে খুব সামান্য সময় ধরে ঘূর্ণন অক্ষের সঙ্গে লম্বভাবে একটি টর্ক ক্রিয়া করবে এবং ঐদিকে কিছুটা কৌণিক ভরবেগ উৎপন্ন করবে। ফলে লাট্রুর মোট কৌণিক ভরবেগের দিক পরিবর্তন হবে। যেহেতু মোট কৌণিক ভরবেগ লাট্রুর ঘূর্ণন অক্ষ বরাবর, অতএব ঘূর্ণন অক্ষটিই ঘুরে গিয়ে কৌণিক ভরবেগের নতুন দিকের সঙ্গে এক রেখায় চলে আসবে। এই অবস্থানেও উপরিউক্ত ঘটনার পুনরাবৃত্তি ঘটবে এবং ঘূর্ণন অক্ষ আবার নিজ অবস্থানের সঙ্গে লম্বভাবে (টর্কের অভিমুখে) সামান্য সরে যাবে। এইভাবে ঘূর্ণন অক্ষ ক্রমাগত ঘুরতে থাকবে। ইতিমধ্যে লাট্রু অবশ্য সর্বদাই নিজ অক্ষের চারিদিকে পাক খেতে থাকবে (চিত্র 1 'ক' ও 'খ')।

খ.



(1ক)- ঘূর্ণনক্ষীল লাট্রু



(1খ)- কৌণিক ভরবেগের আবর্তন

OA, প্রারম্ভিক কৌণিক ভরবেগ

AB, সামান্য সময়ে কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তন

OB, অন্তিম কৌণিক ভরবেগ

এবারে দেখা যাক—লাট্রুকে স্থির অবস্থায় মাটিতে রাখলে কি হতে পারে। লাট্রু অবশ্য একেবারে খাড়াভাবে বসানো সম্ভব নয়। বসালেও সামান্যতম বলের প্রভাবেই একটু কাত হয়ে যাবে। উপরিউক্ত টর্ক তখন কার্যকরী হবে। এক্ষেত্রে কিন্তু লাট্রুর কোন পাকখাওয়াজনিত কৌণিক ভরবেগ নেই। কাজেই এই টর্ক কোন কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তন ঘটাবে না—কেবলই কৌণিক ভরবেগ উৎপন্ন করবে। এখন এই কৌণিক ভরবেগ স্থিতি হতে পারে কেবলমাত্র যদি লাট্রুটি মাটিতে পড়ে যায়। এই পতনে কিন্তু টর্কের কোন দিক পরিবর্তন ঘটে না। ফলে কৌণিক ভরবেগ এবং পতনের গতি উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পেতে থাকে যতক্ষণ না লাট্রুটি মাটিতে পড়ে যায়। অবশ্য সমস্ত ঘটনাটিই ঘটে অতি অল্প সময়ের মধ্যে।

চাকার বেলাতেও ব্যাখ্যা প্রায় একই রকম। চাকাটি যদি ঘুরিয়ে ছেড়ে দেওয়া যায়, চাকার তলের সঙ্গে লম্বভাবে একটি কৌণিক ভরবেগ সৃষ্টি হয় (ধরা যাক চাকার কেন্দ্রের সাপেক্ষে)। এখন চাকাটি যদি একটু কাত হয়ে চলে (ধরা যাক বাঁ-দিকে), তাহলে মাটির প্রতিক্রিয়া বল চাকার কেন্দ্রে একটি টর্ক সৃষ্টি করবে যার অভিমুখ হবে—চাকা যে দিকে এগোচ্ছে তার উল্টোদিকে। যার ফলে ঐ দিকে কিছুটা কৌণিক ভরবেগ সৃষ্টি হবে এবং মোট কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তন ঘটবে। যেহেতু মোট কৌণিক ভরবেগ চাকার তলের অভিলম্বমুখী, সুতরাং চাকাটি একটু ঘুরে যাবে এবং তার গতির অভিমুখ পাল্টে যাবে। পরবর্তী অবস্থানেও একই ঘটনায় পুনরাবৃত্তি ঘটবে। প্রকৃতপক্ষে চাকাটি একটি বৃত্তাকার পথে কিছুটা এগিয়ে গিয়ে তারপর পড়ে যাবে। পড়ে যাওয়ার আগে ঘর্ষণের দরুণ চাকার বেগ প্রায় শূন্য হয়ে আসবে।

স্থির চাকাকে খাড়াভাবে রাখতে গেলে ঠিক লাটুর মতই ঘটনা ঘটবে। চাকা সামান্য কাত হলেই পূর্বে বর্ণিত টর্ক বর্ণায়করী হবে। এই টর্ক কেবলই কৌণিক ভরবেগ উৎপন্ন করবে চাকাকে মাটির দিকে ফেলে দিয়ে। চাকা পড়তে থাকলেও টর্ক সর্বদা একই দিকে কাজ করবে। কাজেই চাকাটি ক্রমবর্ধমান গতিতে মাটিতে পড়বে।

এবারে অসম (asymmetric) অক্ষের চারিদিকে ঘূর্ণনের কথা আলোচনা করা যাক। আগেই বলা হয়েছে—এই ধরনের ঘূর্ণনে কৌণিক ভরবেগের অভিমুখ ঘূর্ণন অক্ষ বরাবর হয় না। তবে প্রত্যেক ঘূর্ণন অক্ষের ক্ষেত্রে সংশ্লিষ্ট কৌণিক ভরবেগের অভিমুখ ঘূর্ণনশীল বস্তুর সাপেক্ষে নির্দিষ্ট। সুতরাং উপরিউক্ত ধরনের কোন অক্ষের চারদিকে যদি বস্তুটি ঘুরতে শুরু করে, কৌণিক ভরবেগের অভিমুখ পাল্টে যাবে; কারণ কেবল অক্ষটি ছাড়া বস্তুর সাপেক্ষে স্থির অণু সমস্ত অভিমুখই বস্তুটি ঘোরার সঙ্গে সঙ্গে ঘুরে যায়। কিন্তু কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তন সম্ভব কেবলমাত্র যদি কোন টর্ক ক্রিয়াশীল থাকে। কাজেই কোন অসম অক্ষের চারিদিকে কোন বস্তুর ক্রমাগত ঘূর্ণন বজায় রাখতে হলে প্রতিনিয়ত টর্ক প্রয়োগ করতে হবে।

কিন্তু যদি এই ধরনের কোন অক্ষের চারদিকে কোন বস্তুকে একটি কৌণিক বেগ দিয়ে ছেড়ে দেওয়া হয়, তাহলে কি হবে? বস্তুটি ঐ অক্ষের চারদিকে বেশিক্ষণ ঘুরতে পারবে না। কারণ ঘুরলেই কৌণিক ভেক্টরটিও ঘুরে যাবে। কিন্তু টর্কের অনুপস্থিতিতে তা সম্ভব নয়। কাজেই বস্তুটি পরমুহূর্তেই তার ঘূর্ণন অক্ষ এমনভাবে পরিবর্তন করে নেবে যাতে নতুন অবস্থানে নতুন অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণনের দরুণ কৌণিক ভরবেগ ঠিক আগেকার কৌণিক ভরবেগের অভিমুখে থাকে এবং তার মানও অপরিবর্তিত থাকে। এই নতুন অক্ষটিও একটি অসম অক্ষ। কাজেই এই অক্ষের চারদিকেও বস্তুটি বেশিক্ষণ ঘুরতে পারবে না এবং উপরের ঘটনার পুনরাবৃত্তি ঘটবে। আসলে, কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষণের তাগিদে বস্তুটি প্রতিনিয়ত তার ঘূর্ণন অক্ষ পরিবর্তন করে চলেবে।

মজার ব্যাপার, লাটু যখন ঘোরে তখনও তার ঘূর্ণন অক্ষ ক্রমাগত ঘুরে যায়। কিন্তু তা ঘোরে টর্কের প্রভাবে এবং ঘূর্ণন অক্ষটি লাটুর সাপেক্ষে স্থির থাকে। কিন্তু উপরে বর্ণিত ক্ষেত্রে ঘূর্ণন অক্ষটির পরিবর্তন ঘটে টর্কের অভাবে এবং ঘূর্ণন অক্ষটি বস্তু এবং দর্শক উভয়ের সাপেক্ষেই পরিবর্তিত হয়। লাটুর বেলায় তার সুষম অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণন বজায় রাখার জন্যে কোন টর্কের দরকার হয় না। অত্যাধিক কোন অসম অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণন টর্কের অভাবে বজায় থাকতে পারে না।

অসম অক্ষ-আশ্রয়ী বিচিত্র ঘূর্ণনের সবচেয়ে সুন্দর উদাহরণ পৃথিবী নিজে। মোটা-মুটিভাবে ধরা যায় পৃথিবীর উপর কোন টর্ক কাজ করছে না। পৃথিবী যদি একেবারে গোলাকার হত, তাহলে কেন্দ্রগামী যে কোন রেখার সাপেক্ষে তার সৌসাদৃশ্য থাকত এবং এই ধরনের কোন রেখাকে অক্ষ করে সে ‘অনন্তকাল’ ধরে আবর্তিত হত। কিন্তু আসলে পৃথিবী উত্তর-দক্ষিণ একটু চাপা। কাজেই কোন অক্ষই সুষম নয়। মোটামুটিভাবে ধরা হয়, পৃথিবী উত্তর-দক্ষিণে মেরু সংজোজক সুষম অক্ষের চারদিকে ঘুরছে। যদি তাই হত তাহলে পৃথিবী চিরকালই ঐ অক্ষের চারদিকে ঘুরতে থাকত এবং তার আবর্তনে কোন জটিলতা থাকত না। প্রকৃতপক্ষে কিন্তু পৃথিবীর ঘূর্ণন অক্ষ এই উত্তর-দক্ষিণ অক্ষের সঙ্গে ঠিক মিলে যায় না। তার অর্থ—ঘূর্ণন অক্ষ সুষম নয়। কিন্তু টর্কের অনুপস্থিতিতে এই ধরনের অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণন স্থায়ী হতে পারে না। সত্যি সত্যিই—উপরে বর্ণিত কারণে এবং উপায়ে—পৃথিবী ক্রমাগত তার ঘূর্ণন অক্ষ পরিবর্তন করে। এই সমস্ত ঘূর্ণন অক্ষ পৃথিবীর ভরকেন্দ্রগামী। ভরকেন্দ্রটিই এই বিচিত্র গতিতে একমাত্র স্থির বিন্দু। টাল খেতে খেতে (wobbling) ঘুরে চলেছে। গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে দেখান যায় যে পৃথিবীর ঘূর্ণন অক্ষ তার উত্তর-দক্ষিণ অক্ষের সঙ্গে একটি নির্দিষ্ট কোণ বজায় রেখে ঘুরছে। উত্তর-দক্ষিণ অক্ষের চারদিকে একবার পুরো ঘুরে আসতে ঘূর্ণন অক্ষের যে সময় লাগে তাও হিসেব করা হয়েছে এবং জ্যোতির্বিদদের পর্যবেক্ষণ দ্বারা তা মোটামুটি সমর্থিত হয়েছে। এই সময় ৩০০ দিনের মত।

দৃঢ় বস্তুর আবর্তন গতির বিষয়টি খুবই চিত্তাকর্ষক। তবে এর গাণিতিক বিশ্লেষণের ব্যাপারটি খুব সহজ নয়। এই ধরনের বিশ্লেষণ থেকে যে চিত্র ফুটে ওঠে তাই সংক্ষেপে এই যে নিবন্ধে বিবৃত হল। তবে এই চিত্র যে সর্বশ্রেষ্ঠকারে নিখুঁত তা নয়। প্রকৃতপক্ষে গাণিতিক বিশ্লেষণ ছাড়া এই বিষয়টির সত্যিকার অনুশািন বা বিশ্লেষণ সম্ভব নয়।

প্রণবরঞ্জন চৌধুরী*

বিজ্ঞানের গম্পা : প্লাষ্টিক সার্জারী

মালটা 1942

ডাক্তারবাবু, আমি এই কুৎসিত মুখ নিয়ে বাঁচতে চাইনা, মেয়েটি কেঁদে উঠল। কি হয়েছে? ডাঃ আইভারসন গম্ভীর ভাবে প্রশ্ন করলেন। মেয়েটির মুখ দেখলে বোঝা যায়, সে এককালে সুন্দর ছিল; এখন তার মুখ ভরতি বসন্তের দাগ। ডাক্তার আইভারসন কিছুক্ষণ গুম হয়ে বসে থেকে তারপর ধীর স্বরে বললেন—তুমি কয়েকদিন পরে এস। এর মধ্যে ভেবে দেখি কি করা যায়। মেয়েটি চোখ মুছতে মুছতে চলে গেল।

ডাক্তার প্রেসটন্ আইভারসন অস্থির ভাবে পায়চারি করছেন, আর ভাবছেন কি করে মেয়েটির মুখের সৌন্দর্যকে ফিরিয়ে আনা যায়। তিনি কোন মেয়ের মুখে কুৎসিত দাগ সহ্য করতে পারতেন না। মনে পড়ে তাঁর একমাত্র মেয়ে রেবেকার কথা। ইউনিভারসিটির ছাত্রী ছিল। রসায়ন শাস্ত্র নিয়ে গবেষণা করত। ফুলের মত সুন্দর দেখতে। একজন অব্যাপকের সঙ্গে বিয়ের ঠিক হয়ে গিয়েছিল। তাঁরা দুজনে যখন আইভারসনের সামনে এসে দাঁড়াত, তাঁর মন আনন্দে উৎফুল্ল হয়ে উঠত।

হঠাৎ একদিন! রেবেকা ল্যাবোরেটরীতে কাজ করছে। একটা রাসায়নিক ক্লাস্ক ফেটে গিয়ে তপ্ত অ্যাসিডের কিছুটা অংশ রেবেকার মুখে গিয়ে পড়ল, যন্ত্রণায় চিৎকার করে রেবেকা জ্ঞানহীন হয়ে মুহূর্তের মধ্যে টুল থেকে লুটিয়ে পড়ল।

ডাক্তার ছুটে এল। খবর পেয়ে হাসপাতাল থেকে আইভারসন ছুটে এলেন। রেবেকাকে হাসপাতালে ভর্তি করা হল। দীর্ঘ দুমাস পরে সে সুস্থ হয়ে উঠল। কিন্তু রেবেকার ফুলের মত সুন্দর মুখ বীভৎস হয়ে গেল, আইভারসন বাবা হয়ে তাকাতে পারলেন না। জন একদিন দেখতে এসেছিল। ফিরে গিয়ে জানিয়েছিল যে, সে রেবেকাকে বিয়ে করতে অক্ষম। আইভারসন কিছু বলতে পারেন নি। রেবেকা কান্নায় ভেঙে পড়ে বাবাকে বলেছিল—পারো না বাবা আমার মুখটা আবার আগের মত করে দিতে? একটা অসহায় যন্ত্রণায় তাঁর সমস্ত শরীর নীল হয়ে গেল, নিশ্চয়ই তিনি দাঁড়িয়ে রইলেন।

রেবেকা কোন কথা না বলে ঘর থেকে বেরিয়ে গেল, যাবার সময় বলে গেল—ল্যাবোরেটরীতে যাচ্ছি। সেই শেষ যাওয়া।

সেদিন ছপুয়ে হঠাৎ ল্যাবোরেটরী থেকে ফোন পেয়ে আইভারসন ছুটে ল্যাবোরেটরীতে গেলেন। রেবেকার রিসার্চরুমে প্রবেশ করে দেখলেন একটা লম্বা টেবিলের উপর রেবেকাকে শোয়ান হয়েছে। সাদা চাদরে সমস্ত শরীর ঢাকা। চাদর সরিয়ে আইভারসন

সুস্থিত হয়ে গেলেন, বিষের ক্রিয়ায় রেবেকার মুখ নীল হয়ে গেছে। তবু তিনি অবশ্য হাতখানি তুলে নাড়ী দেখলেন, হৃৎপিণ্ডের গতি পরীক্ষা করলেন। নিশ্চয় নিশ্বাস, চরম অভিমানে সে বিদায় নিয়েছে। লিখে রেখে গেছে একটা চিঠি। জলভরা চোখে আইভারসন পড়ে দেখলেন :

“বাবা—

এই সুন্দর পৃথিবীটাকে কুৎসিত করে তোলায় অধিকার আমার নেই,
তাই বিদায় নিলাম……।

—রেবেকা”

ডাক্তার আইভারসনের হু চোখে জল। ভাবছিলেন—ঐ মেয়েটিও রেবেকার মত অসহায় হয়ে তাঁর কাছে এসেছে; কিন্তু সে জানে না—বহু ক্ষেত্রেই চিকিৎসক যে তার চেয়েও অসহায়।

পরদিন সকালে চেয়ারে গিয়ে দেখলেন, সেই মেয়েটি বসে আছে। আমার জন্মে কিছু ভেবেছেন?—মেয়েটি জিজ্ঞেস করলো। তোমার কথাই তো চিন্তা করছি—বললেন আইভারসন। মেয়েটি বলল—আমি আগে সুন্দর দেখতে ছিলাম। পাঁচ বছর আগে আমার বসন্ত হয়। তারপর থেকেই মুখ এমনি হয়ে যায়। আমি লোক সমাজে বার হতে পারি না। তার চেয়ে আমি ভাবছি…।

না, না—প্রেস্টন আইভারসন চিৎকার করে উঠলেন। এভাবে তোমাদের আমি মরতে দিতে পারি না, তুমি আমার একমাস সময় দাও মা। আমি তোমাদের বাঁচার অধিকার ফিরিয়ে দেব।

—বেশ দিলাম। মেয়েটির পরের প্রশ্ন—কিন্তু তার পরেও যদি নিরাশ হয়ে ফিরি? তার আগে আমি এ পৃথিবী থেকে বিদায় নেব—উত্তরে বললেন আইভারসন।

সারা পৃথিবী জুড়ে তখন বিশ্বযুদ্ধ। রণক্লান্ত সৈন্যদের দল আহত অবস্থায় প্রতিদিনই আইভারসনের চেয়ারে এসে ভিড় করছে। সুন্দর সুন্দর যুবকদের মুখগুলি বোমার স্পীলনটারের আঘাতে ক্ষতবিক্ষত হয়ে গেছে।

একদিন তিনি রাস্তা দিয়ে হেঁটে যাচ্ছিলেন। চিন্তায় বিভোর। রাস্তার ধারে দেখলেন কতকগুলি লোক একটি গ্রাম্য লোকের কাছে বসে হাতে উলকি আঁকছে।

কি মনে হল, আইভারসন দাঁড়িয়ে পড়লেন। লোকগুলি উলকি আঁকিয়ে নিয়ে খোস মেজাজে চলে গেল। উলকির লোকটি বলল—আমুন বাবু উলকি পরবেন, ভালভালো নকশা……।

আইভারসন বললেন—পরতে পারি, তবে একটা শর্তে।

—বলুন কি শর্ত?

—তুমি যদি আমার উলকিটা তুলে দিতে পার তবেই।

—এটা কোন কাজই নয়, কিন্তু তুলেই যদি ফেলবেন তাহলে পরহেন কেন বাবু ?

—সে তোমায় পরে বলব, বললেন আইভারসন ।

—বেশ, বসুন ।

আইভারসন রাস্তার উপর বসে পড়লেন । লোকটি তাঁর যন্ত্রের সাহায্যে আইভারসনের দুহাতে উলকি এঁকে দিয়ে বলল—কোন হাতেরটা উঠিয়ে দেব ? আইভারসন বাঁহাত এগিয়ে দিলেন । অবাক হয়ে দেখতে লাগলেন—লোকটি তার থলি থেকে একখণ্ড সিরিশ কাগজ বের করে তার উলকির ওপর ঘষতে লাগল । আইভারসনের মুখ যন্ত্রণায় নীল হয়ে উঠল । কিন্তু একটি শব্দও তিনি করলেন না । ঘষতে ঘষতে উলকির দাগ যখন মিলিয়ে গেল, তখন একটা ন্যাকড়া বের করে হাতে জড়িয়ে দিয়ে বলল লোকটি—তিনদিন পরে খুলে দেখবেন উলকি উঠে গেছে ।

তিন দিন পরে ন্যাকড়া খুলে পরম বিস্ময়ে তিনি দেখলেন, সত্যি কোন উলকির দাগ নেই । নতুন চামড়াও গজিয়েছে ।

বিছাৎ খেলে গেল তাঁর মাথায় । উলকির দাগ চামড়ার নিচে যতটা গেছে, ততখানিই লোকটি ঘষে তুলে দিয়েছে । তারফলে স্বাভাবিক চামড়াই গজিয়েছে ।

তখন-ই ডান হাতের উলকির খানিকটা কেটে অমুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করলেন । চামড়ার বিভিন্ন স্তরের মধ্যে উলকির দাগ বড়জোর তৃতীয় স্তর পর্যন্ত গিয়েছে । তাই সিরিশ কাগজের সার্জারীও তৃতীয় স্তর পর্যন্ত । আরও দেখলেন, নতুন চামড়া গজাবার সময় স্বাভাবিক চামড়াই গজিয়েছে ।

নাওয়া খাওয়া ভুলে গেলেন আইভারসন । শুরু হল পরীক্ষামূলক অপারেশন । পরিষ্কার বিশুদ্ধ সিরিশ কাগজ দিয়ে সৈন্যদের মুখের ক্ষতস্থানগুলি ঘষে তুলে দিয়ে ব্যাণ্ডেজ করে দিলেন ।

বুকের মধ্যে অসীম ভয় আর মনের মধ্যে অসীম বিস্ময় নিয়ে ব্যাণ্ডেজ খুললেন আইভারসন । আনন্দে লাফিয়ে উঠলেন । স্বাভাবিক চামড়া গজিয়েছে, সে চামড়ার পূর্বের ক্ষত চিহ্ন পর্যন্ত নেই । একের পর এক অপারেশন করে চললেন । সাফল্যের পর সাফল্য ।

ঠিক এক মাস পরে মেয়েটি এল । বলল—আমি এসেছি । আইভারসন বললেন—এসো মা । রেবেকার জন্তে যা আমি করতে পারিনি, তোমার জন্তে তাই করব ।

মেয়েটির অপারেশন করলেন আইভারসন । তিনদিন পরে যখন ব্যাণ্ডেজ খুললেন, গোলাপী রঙের স্বাভাবিক চামড়া দেখা গেল । আগের ক্ষতের চিহ্ন পর্যন্ত নেই ।

ডাক্তার প্রেসটন আইভারসনের দু-চোখ জলে ভরে গেল মেয়েটির মুখের দিকে তাকিয়ে । মনে ভেসে উঠল রেবেকার মুখ । আট দিন পরে মেয়েটি ছুটি নিয়ে চলে গেল । এক মাস পরে সে চিঠি দিয়ে জানাল যে, সে নতুন একটা চাকরি করছে । অনেক

টাকা মাইনে পাচ্ছে। হয়ত, শীগগির তার বিয়ে হবে। এসবের জন্তে আইভারসনের ধন্যবাদ-পাওয়া উচিত।

না, না, না—থর থর করে বৃদ্ধের হাত কেঁপে উঠল। বিড় বিড় করে বাল উঠলেন—না, না, এর জন্তে আমার ধন্যবাদ পাওয়া উচিত নয়। ধন্যবাদ যদি কাউকে দিতে হয় তো—সেই উলকি-এইলাস-ই দিতে হয়।

আইভারসন ধন্যবাদ দেবার জন্তে উলকিওয়ালার কাছে গেলেন, দেখা পেলেন না। উলকিওয়ালার কখনও এক জায়গায় বসে না, ভারাক্রান্ত মনে বাড়ি ফিরে এলেন।

পরবর্তীকালে সার্জেনরা এই অপারেশনেরই নাম দিল—প্লাস্টিক সার্জারী।

কৃতজ্ঞ রইল বিশ্বের চিকিৎসকগণ সেই উলকিওয়ালার কাছে, যে-জের অজান্তে বর্তমান চিকিৎসা জগতের অত্যন্তম বিষয়—প্লাস্টিক সার্জারীর সূচনা করে দিয়ে গেল।

স্মরণীয় ঘোষ*

* পরিষদের হাতে-কলমে কেশ

মেঘডাকা, বজ্রপাত ও বজ্রনিবারক

মনে করা যাক, একটি লোকের কাছে ১০০ টাকা আছে। অথচ একটি লোকের ১০০ টাকা ঋণ আছে। তাহলে দু'নের মধ্যে টাকার মোট ফারাক দাঁড়ায় ২০০ টিক। তেমনি দুটি মেঘের মধ্যে একটিতে যখন ঋণাত্মক আধান ও অপরটিতে ধনাত্মক আধান জমা হতে থাকে, তখন ক্রমশ তাদের মধ্যে তড়িৎবিভবের ফারাক বাড়তে থাকে। তারা যখন পরস্পরে মিলিত হয়, তখন সেখানে তড়িৎমোক্ষণ হয়, ফলে তড়িৎআধানগুলি নষ্ট হয়ে যায়। তড়িৎমোক্ষণের সময় এত প্রচুর পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয় যে, প্রায় সঙ্গে সঙ্গেই সেখানকার বাতাস হাল্কা হয়ে উপরে উঠে যায়। তখন সেই ফাঁকা স্থান পূর্ণ করতে আশপাশ থেকে বাতাস ছুটে আসে। তাছাড়াও তড়িৎমোক্ষণের সময় উচ্চ তাপে বায়ুর আকস্মিক প্রসারণ ঘটে। বলা বাহুল্য, মোক্ষণের সময় যে আলোর উৎপত্তি হয় তাকে বিদ্যুৎ চমকানো এবং ফাঁকা স্থান পূর্ণ করার সময় আশপাশ থেকে বাতাস ছুটে আসা এবং মোক্ষণের সময় বায়ুর আকস্মিক তীব্র প্রসারণের ফলে যে শব্দের সৃষ্টি হয় তাকে মেঘডাকা বলা হয়। আলোর গতিবেগ শব্দের তুলনায় অনেক গুণ বেশি, তাই শব্দ শোনার অনেক আগেই আলো দেখা যায়।

বজ্রপাত কিন্তু সম্পূর্ণ অণু বিষয়। ধরা যাক মাটি থেকে কিছু উপরে একটি মেঘে ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক আধান জমা হচ্ছে। যে ধর্মের দ্বারা কোন চুম্বকের যে কোন একটি মেরু যেমন তার কাছে অবস্থিত চুম্বকীয় পদার্থকে বিপরীত মেরুতে আকর্ষণ করে,

ঠিক তেমনভাবে ঐ ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক আধানযুক্ত মেঘটি তার নিচেকার পৃথিবীর মাটিকে ঠিক তার বিপরীত আধান দ্বারা আকর্ষিত করে। তখন এদের মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণী বল ক্রিয়া করে এবং কোন কোন সময় তার ফলে পৃথিবীর মাটি ও ঐ মেঘের মধ্যে তড়িৎ মোক্ষণ হয়। এর মাত্রা এত বেশি যে, এ জাতীয় মোক্ষণক্রিয়ার সময় মেঘ ও মাটির মধ্যে কোন জীবজন্তু বা গাছপালা পড়লে তার মৃত্যু অবধারিত।

আজকাল প্রায় প্রত্যেক বড় বাড়ির মাথায় বজ্রনিবারক (lightning arrester) থাকে। বজ্রপাতের ফলে যাতে এই সব বাড়ির কোন ক্ষতি না হয় তার জন্তে বজ্রনিবারক দরকার হয়। একটি পুরু তামার পাত বাড়ির গা বরাবর আটকানো থাকে। এই পাতের উপর প্রায় বাড়ির উচ্চতম অংশ থেকে আরো খানিকটা উঁচুত রাখা হয়। পাতের উপর প্রায়শ্চৈ কয়েকটি সূচীমুখ থাকে। যখন কোন তড়িৎগ্রস্ত মেঘ বাড়ির উপর আসে, তখন তা ঐ সূচীমুখগুলিকে বিপরীত আধান দ্বারা আকর্ষিত করে এবং অপর প্রান্তে সমতড়িৎ আকর্ষিত করে; কিন্তু অপর প্রান্তটি মাটিতে পৌঁছা থাকে বলে ঐ আকর্ষিত সমতড়িৎ মাটিতে চলে যায়। পাতের উপরপ্রান্ত সূচীমুখ বলে ঐ স্থানে আধান বেশি পরিমাণে জমা হয় এবং সূচীমুখ দিয়ে আস্তে আস্তে আধান নির্গত হয়। বায়ুকণাগুলি ঐ আধান পেয়ে তড়িৎগ্রস্ত মেঘের বিপরীত আধান কর্তৃক আকর্ষিত হয় ও মেঘের দিকে ধাবিত হয় এবং মেঘের আধানকে প্রশমিত করে। এজন্তে মেঘের ও ভূপৃষ্ঠের মধ্যে বিভব প্রভেদ বৃদ্ধি পেতে পারে না ও বজ্রপাতেরও ভয় থাকে না। ভাল বজ্রনিবারকের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি পাকা প্রয়োজন :

(i) তড়িৎমোক্ষণের ফলে যে তাপ সৃষ্টি হয় তাতে বজ্রনিবারক তামার পাতটি যেন গলে না যায় ;

(ii) পাতের উপর প্রান্তকে কতকগুলি সূচীমুখের সমষ্টি করা প্রয়োজন ;

(iii) সূচীমুখ থেকে মাটি পর্যন্ত পাতটি একটানা হওয়া প্রয়োজন। মাঝখানে কাটা থাকা চলবে না এবং তা মাটির বেশ গভীরে পৌঁছা দরকার।

লোচার কাঠামাতে তৈরী বাড়ি, বজ্রনিবারকযুক্ত গৃহ—বজ্রবিহ্বতের সময় নিরাপদ আশ্রয়স্থল। তারের জাল, বিভিন্ন উঁচু গাছ, টেলিফোন পোস্ট ইত্যাদি ঐ সময়ে খুবই বিপজ্জনক।

প্রাসঙ্গিকভাবে এখানে উল্লেখ্য, বজ্রপাত ও বজ্রনাদ একই সময়ে হয়। কিন্তু শব্দের গতিবেগ আলোর গতিবেগ অপেক্ষা অনেক কম বলে বজ্রপাত হলে শব্দ আসতে বেশ খানিকটা সময় লাগে। এই কারণে বজ্রনাদ শুনলে বজ্রাহত হবার ভয় থাকে না বলে একটি প্রবাদবাক্য প্রচলিত আছে। কারণ বজ্রপাতে মৃত্যু হলে তা সঙ্গে সঙ্গে হয়, বজ্রনাদ শুনবার আর সময় থাকে না।

অসিত ঘোষ*

শব্দকূট .

নিচের ইঙ্গিত অনুযায়ী উপযুক্ত শব্দের মাধ্যমে শব্দকূট ছটি সমাধান কর :

(1)

1	2			3		4	5
6					7		
	8			9			
10				11		12	
13			14				
		15				16	
17	18					19	
			20				

পাশাপাশি

- 1—মাংসপেশী ও স্নায়ুর জীবাণুঘটিত একটি রোগ ;
- 3—অনেকগুলি বাহুরিশিষ্ট জ্যামিতিক ক্ষেত্র ;
- 6—সমকোণী ত্রিভুজের দীর্ঘতম বাহু ;
- 7—পাইন কানাডাব্যালসাম প্রভৃতি উদ্ভিদ থেকে প্রাপ্ত প্লাস্টিকের মত পদার্থ ;
- 8—একটি মৌলিক পদার্থ যার বহুরূপ গ্রহণ কর্তমান ;
- 10—সোডা তৈরির অধিকতর সুবিধাজনক প্রচলিত পদ্ধতি ;
- 11—কাচের মত স্বচ্ছ একরকম স্তরীভূত কঠিন পদার্থ ;
- 13—ভরের একটি বহুল প্রচলিত একক ;
- 14—পরমাণুর সমবায়ে গঠিত পদার্থের ক্ষুদ্রতম অংশ ;
- 15—প্রাণীর হৃদ থেকে প্রাপ্ত জান্তব শর্করা ;
- 16—টেলিগ্রাফ আবিষ্কারক ;
- 17—অ্যাসিড ও ক্ষারের মিলনে উৎপন্ন যৌগিক পদার্থ ;

19—সি. জি. এস. পদ্ধতিতে ব্যবহৃত ভরের একক ;

20—যে যন্ত্রের সাহায্যে দূরবর্তী স্থানে সাংকেতিক ভাষায় খবর পাঠান হয় ।

উপর থেকে নিচে

2—কোনো মনুষ্য তলে আপতিত আলোকরশ্মির ভিন্ন পথে প্রত্যাগমনকে
যা বলা হয় ;

4—যলুভূমি ও অক্ষ বরাবর কোন বিন্দুর স্থানাংক নির্দেশকারী দৈর্ঘ্যাংক ;

5—প্রাগীদেহের অত্যন্তম একটি তন্ত্র যা প্রাগীর বংশধারা অক্ষুণ্ণ রাখে ;

9—বিখ্যাত ভারতীয় গণিতজ্ঞ ;

10—যে তল বক্র নয় ;

12—শ্বাস-প্রশ্বাস, হৃদস্পন্দন প্রভৃতির গতি নির্দেশকারী যন্ত্র ;

14—সাধারণত আটগুণ বৃদ্ধিতে ব্যবহৃত হয় ;

18—স্থির বস্তুকে গতিশীল ও গতিশীল বস্তুকে স্থির করতে যা দরকার হয় ।

(2)

1		2		X	3	4	5
	X	6		7	X		
X	8		X		9	X	X
10			X	11			X
12		X	X	X	13		
14		X	15	16		X	X
X	X	17				X	18
19					X	20	

পাশাপাশি

1—আলকাতরা থেকে প্রাপ্ত বর্ণহীন তরল হাইড্রোকার্বন ;

3—সি. জি. এস. পদ্ধতিতে বলের একক ;

6—যে জৈবদ্বারা ডিম্বাণু উৎপন্ন হয় ;

- 8—বিখ্যাত ব্রিটিশ বিজ্ঞানী যিনি তাপ-তড়িৎ শক্তির পারস্পরিক সম্পর্ক নির্ণয় করেন ;
- 10—অপুস্পক উদ্ভিদ বিশেষ ;
- 11—মিশরীয় জ্যোতির্বিজ্ঞানী যিনি গণিতের ত্রিকোণমিতি শাখার প্রবর্তন করেন ;
- 12—পরিমাপক যন্ত্র বিশেষ ;
- 13—একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস যা ঝিন আলো তৈরি করার জন্যে ব্যবহৃত হয় ;
- 14—ইংলণ্ডীয় ওজনের একটি বহুল প্রচলিত একক ;
- 17—একটি মৌলিক নিষ্ক্রিয় গ্যাস ;
- 19—রামধনুর সাতটি রঙকে একত্রে সংরক্ষীতে যা বলা হয় ;
- 20—কোয়ান্টামবাদ উদ্ভাবনকারী বিশ্ববিখ্যাত জার্মান বিজ্ঞানী ;

উপর থেকে নিচে

- 1—টেলিফোন আবিষ্কারক ;
 - 2—বিজ্ঞানের যে শাখা পাথর, খনিজ দ্রব্য প্রভৃতির গঠন ও প্রকৃতি সম্বন্ধে আলোচনা করে ;
 - 4—উদ্ভিজ্জ পদার্থের পচনক্রিয়া সংগঠিত হয় যে জৈব পদার্থের দ্বারা ;
 - 5—সামুদ্রিক দূরত্ব বুঝাতে বা ব্যবহৃত হয় ;
 - 7—ভিটামিন 'ডি'-র অভাবে শিশুদের যে রোগ হয় ;
 - 9—যে মৌলিক পদার্থ ফটো-ইলেকট্রিক সেলে ব্যবহৃত হয় ;
 - 10—অত্যন্ত কঠিন ও কঠোর প্রস্তর যা সহজে ক্ষয়ে যায় না ;
 - 15—ভাইরাসঘটিত ছুরারোগা প্যাথি যা সাধারণত শিশুদের হয় ;
 - 16—ইঞ্জিনের গতিবেগের হ্রাসবৃদ্ধি বটানো হয় যে যান্ত্রিক সমন্বয়ের সাহায্যে ;
 - 18—একটি মৌলিক বাতাস যা সংকট বাতাস তৈরি করতে প্রায়ই ব্যবহৃত হয় ।
- (সমাধান ডিসেম্বর, '৭৭ সংখ্যায় প্রকাশিত হবে)

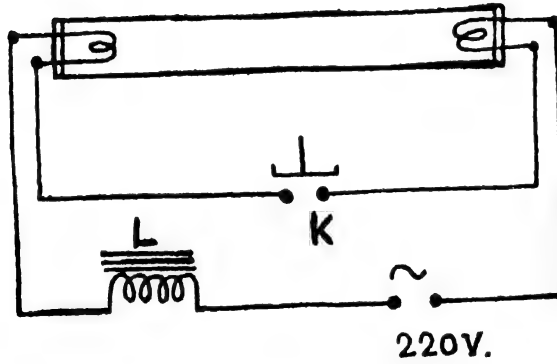
অসিতকুমার চক্রবর্তী*

মডেল তৈরি

নষ্ট টিউব লাইট পুনর্ব্যবহার

বাড়িতে অনেক সময় টিউব-লাইটের ফিলামেন্ট কেটে গিয়ে ব্যবহারের অযোগ্য হয়ে পড়ে, তখন টিউবটিকে ফেলে না দিয়ে অল্প খরচায় পুনরায় ব্যবহার করা যেতে পারে। এর জন্মে প্রয়োজন হয় একটি মাত্র কনডেন্সার, যার মান $2\mu F$. টিউব লাইটে শক্ত কাঁচের টিউবের ভিতরের দিকের দেওয়ালে ফ্লুরোসেন্ট রং-এর প্রলেপ লাগান থাকে। টিউবের ভিতরে খুব নিম্নচাপে কিছু নিয়ন বা আর্গন গ্যাস ও কিছু পারদ বাষ্প রাখা হয় এবং দু'প্রান্তে দুটি ফিলামেন্ট বায়ুনিরুদ্ধভাবে আটকান থাকে।

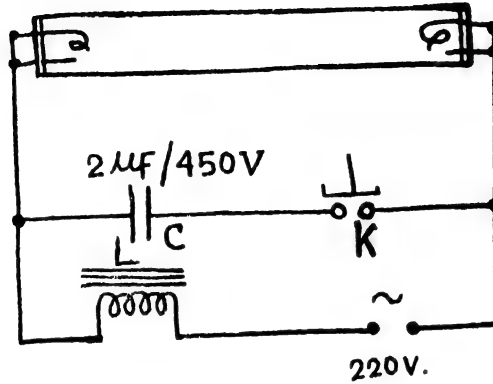
এই টিউব লাইট জ্বালাবার জন্মে চিত্র 1-এর মত বর্তনী সজ্জার ব্যবস্থা থাকে।



চিত্র 1

যখন ঠেলা চাবি K টেপা হয়, তখন টিউবের ভিতরের দুই দিকের ফিলামেন্ট তড়িতির সাহায্যে উত্তপ্ত হয় এবং তা থেকে ইলেকট্রন কণা নির্গত হতে থাকে। ঠেলা চাবি ছেড়ে দিলে হঠাৎ ফিলামেন্টের তড়িৎবর্তনীয় ছিন্ন হয়। কিন্তু তাদের মধ্যে চোকের, L, দ্বারা উপযুক্ত বিভব-প্রভেদ বর্তমান থাকে। তার ফলে টিউবের এক প্রান্তের ফিলামেন্ট থেকে অল্প প্রান্তের ফিলামেন্টের মধ্যে ক্রমাগত ইলেকট্রন-কণা প্রবাহিত হবে। ঐ ইলেকট্রন কণার প্রবাহ টিউবের মধ্যে যে আর্গন বা নিয়ন গ্যাস ও পারদ বাষ্প থাকে তাকে ভীষণ ভাবে ধাক্কা দেয়, ফলে তা আয়নিত হয়ে পড়ে। আয়নিত গ্যাসের মধ্যে তড়িৎ মোক্ষণে শক্তি বিকিরিত হয়। কাঁচের গায়ে ফ্লুরোসেন্ট প্রলেপের উপর ঐ বিকিরণ পড়ে উজ্জ্বল দৃশ্য আলোর উদ্ভব হয়।

কিন্তু ফিলামেন্ট কেটে গেলে, ঐ ফিলামেন্টের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হয় না এবং তাকে ইলেকট্রন কণা নির্গত করার জন্য প্রয়োজনীয় তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা যায় না। এ অবস্থায় চিত্র ২-এর মত করে বর্তনীসজ্জার ব্যবস্থা করলে ঐ ফিলামেন্ট কাটা টিউব লাইটও ভাল টিউব লাইটের মত জ্বলবে।



চিত্র ২

এখানে যখন K চাবি টেপা হয়, তখন ফিলামেন্ট দুটির সঙ্গে কন্ডেনসার C ও চোক L যুক্ত থাকার জন্যে ফিলামেন্টের দু' প্রান্তের মধ্যে উচ্চ বিভব পার্থক্য সৃষ্টি হয়। এ অবস্থায় টিউবের এক প্রান্তে ফিলামেন্ট থেকে অণু প্রান্তের ফিলামেন্টের মধ্যে আহিত কণা প্রবাহিত হতে থাকে। চাবি ছেড়ে দিলে ঐ উচ্চ বিভব হঠাৎ কমে যায়। কিন্তু ফিলামেন্টদ্বয়ের মধ্যে ইলেকট্রন কণা প্রবাহিত করার মত বিভব চোকের মাধ্যমে বজায় থাকে। সেজন্যে নষ্ট টিউব থেকেও নতুন টিউবের মত আলো পাওয়া যায়। তবে বেশ কিছুদিন টিউবটি ব্যবহার করার পর যদি তা কাজ না করে, তখন বর্তনীতে উক্ত কন্ডেনসারটির বদলে 3 বা 4μF-এর কন্ডেনসার লাগাতে হবে।

(পরিষদের হাতে-কলমে কেন্দ্রে প্রবন্ধের লেখক এই মডেলটি তৈরি করেছেন)

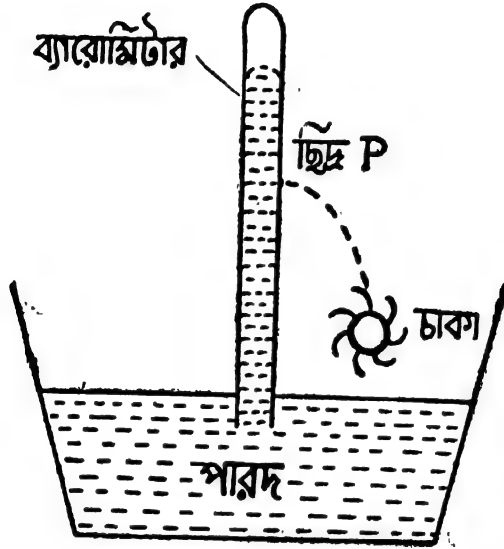
কল্যাণ দাস*

*পরিষদের হাতে-কলমে কেন্দ্রের শিক্ষার্থী

ভেবে কর

1 মনে কর, আমি এক থেকে একশোর মধ্যে কোন একটি সংখ্যা ভেবেছি, এখন যদি আমি তোমায় এই সংখ্যাটি সম্বন্ধে সাতটি প্রশ্ন করতে দিই, তাহলে সেই উত্তরগুলির সাহায্যে সংখ্যাটিকে সনাক্ত করতে পারবে কি? অবশ্য তোমাকে শুধু এমন প্রশ্ন করতে হবে যার উত্তর হ্যাঁ বা না। যেমন—সংখ্যাটি কি কুড়ি থেকে তিরিশের মধ্যে? বল দেখি কি কি প্রশ্ন করে এবং তার উত্তরের সাহায্যে কি ভাবে সংখ্যাটি পাওয়া যেতে পারে?

2.



চিত্রে যেমন দেখান আছে সেদিকম ৭৫ ব্যারোমিটারের নলে পারদ তলের নিচে P বিন্দুতে একটি ছিদ্র করে দেওয়া হলে যা টরিসেল্লীর শূন্যস্থান নয়। স্মৃত্যং বাইরে থেকে বায়ু এসে ব্যারোমিটারে ঢুকে পারদতলকে নামিয়ে দেবে এমন সম্ভাবনা নেই। এখন ভাবা যাক, ছিদ্র দিয়ে পারদ হঠাৎভাবে পড়তে থাকবে। যদি চিত্রের মত করে সবকিছু রাখা যায়, তাহলে পারদ সর্বদা পড়েই চলবে, কেন না বায়ুমণ্ডলীয় চাপের জগ্রে পারদ সর্বদাই নির্দিষ্ট ৭৬ সে. মি. উচ্চতায় থাকবে।

এখন ধরা যাক, এভাবে দরকার মত একটি মোটা ব্যারোমিটার নেওয়া হল এবং তার ঐ ছিদ্রের পারদের ধারা দিয়ে একটি চাকা ঘোরানো হল। এ থেকে বিশেষ ব্যবস্থায় যদি বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদনের ব্যবস্থা করা যায়, তাহলে কি বলতে পার যে, কোন শক্তি ব্যয় না করেই এ থেকে অনন্তকাল ধরে অস্তুহীন শক্তি উৎপাদিত হয়ে চলবে?

দেবপ্রভ সরকার*

3. বৈজ্ঞানিক কাগামাহি তাঁর লেবরেটরীতে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করার সময় হঠাৎ এক ধরনের আকস্মিক কণিকার সন্ধান পেলেন। অত্যন্ত বিস্মিত হয়ে তিনি দেখলেন, কণিকাগুলির প্রকৃতি খুবই আশ্চর্য রকমের। তিনি লক্ষ্য করলেন, এক একটি কণিকা যতটুকু শক্তি নিয়ে জন্মায় ঠিক ততটুকু শক্তি সে বাইরে থেকে নেয়। এরপর কণিকাটি গতিপ্রাপ্ত হয়ে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ (ধ্রুবক) শক্তি বায় করে থেমে যায়। এবার যতটুকু শক্তি কণিকাটির অবশিষ্ট রইল ঠিক ততটুকুই সে আবার বাইরে থেকে সংগ্রহ করে এবং আবার গতিপ্রাপ্ত হয়ে পূর্বের নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি বায় করে থেমে যায়। এভাবে তৃতীয়বার থেমে যাওয়ার পর দেখা যায়, কণিকাটির শক্তি অবশিষ্ট নেই। আরও দেখা গেছে কণিকাটির প্রাথমিক শক্তি 10 ইলেকট্রন-ভোল্ট (একক)-এর কম এবং কণিকাটির শক্তি আদানপ্রদানের শক্তির পরিমাণ সবসময়েই ইলেকট্রন ভোল্টের পূর্ণসংখ্যার গুণিতক।

তাহলে কণিকাটির প্রাথমিক শক্তি কত এবং প্রত্যেক বার গতিশীল অবস্থার মধ্যে তার কতশক্তি বায় হয়?

(ভেবে কর প্রশ্নাবলীর সমাধান 544 পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য)

রবীন্দ্রকুমার সাহা*

* পরিষদের হাতে-কলমে কবিতা

ভাসমান বস্তু

ধনঞ্জয় পাল*

ওজন কমে

সব বস্তুর

ডুবে গ্যাসে

বা তরলে

মনে হয়

পুরাদস্তুর।

গ্যাস বা তরল যতখানি

আয়তনে সরে জানি—

ওজন তার যত

কমতি ওজন তত।

‘প্লবতা’ এরই কল্প

(যা) উদ্ভবস্থান হাত ছাড়া

অগ্নি কিছুই নয় ;

ভারকেন্দ্রে ক্রিয়া করে

গ্যাসের ভেতর বা তরলে

আয়তনে যেমন সরে

বস্তুর ডুব হ’লে।**

**প্রখ্যাত বিজ্ঞানী আর্কিমিডিসের নীতি অবলম্বনে

*8/2স, রতন বাবু রোড, কলিকাতা-700 002

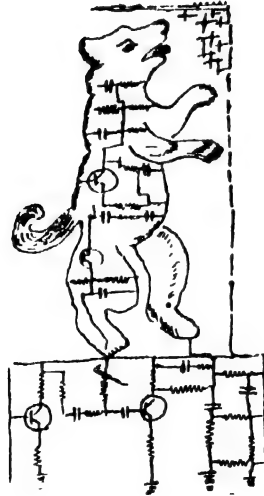
ইলেকট্রনিক চিড়িয়াখানা

ইলেকট্রনিক চিড়িয়াখানা দেখতে যাবার আগে, চলুন আর একবার ঘুরে দেখে আসি আলিপুরের মস্ত চিড়িয়াখানাটাকে। গেট পেরিয়েই ডানদিকে আর বাঁদিকে রাস্তা, তারপর একের পর এক পশু আর পাখির খাঁচা। কোথাও হরিণ কোথাও শেয়াল, কোথাও হাতি আবার কোথাও বাঘ বা ভল্লুক। জলের পাশে বড় কচ্ছপটা রোদ পোহাচ্ছে আর তার পাশেই ভেঁদড় আপন মনে নাচছে—এমনি বিচিত্র আরও জন্তু-জানোয়ার নিয়ে তৈরী এই চিড়িয়াখানা। কিন্তু ভাবতে সত্যিই অবাক লাগে—এমন একটা চিড়িয়াখানা হবে যেখানে জন্তু-জানোয়ার ওরা কেউ জীবন্ত থাকবে না। ওরা হবে এক একটা যন্ত্র দিয়ে তৈরী, অথচ চেনা যাবে না।—ওরা ডাকবে, মানুষ কাছে গেলে জীবন্ত পশুর মতই সাড়া দেবে, বাঘ বা সিংহ সত্যিকারের মত গর্জন করে উঠবে, পাখিগুলি ডালের ফাঁক থেকে একেবারে জীবন্ত পাখির মত ডেকে উঠবে। পৃথিবীতে চিড়িয়াখানা না হোক এমন বাগান আছে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ফ্লোরিডাতে, সেখানে একটা কুকুর আছে, মানুষ এলেই সে ঘেউ ঘেউ করে ডেকে ওঠে। একজন মনোবীর মৃতি আছে, তিনি চেয়ারে বসে থাকেন—তার কাছে লোকজন গেলেই তিনি উঠে দাঁড়িয়ে তার জীবনের মূল বক্তব্যের উপর একের পর এক বক্তৃতা দেন। কিন্তু এরা কেউ জীবন্ত নয়। এরা সবাই এক-একটা যন্ত্র দিয়ে তৈরী। কিন্তু এই যন্ত্রগুলি কিভাবে জীবন্ত প্রাণীর মত ব্যবহার করে এবার দেখা যাক আসি।

যে কুকুরটা মানুষ কাছে আসার সঙ্গে সঙ্গে ডেকে ওঠে তার গঠনটা মোটামুটি এভাবে ব্যাখ্যা করা যায়। দক্ষ কারিগর দিয়ে তৈরি করান হয় একটি রবারের কুকুরের দেহ আর তার উপর পরিয়ে দেওয়া হয় আসল কুকুরের চামড়া কিংবা ঐ জাতীয় জিনিষ—যাতে কাছে থেকেও লোকে চিনতে না পারে। কুকুরটির চোখ দুটিতে থাকে দুটি ফটা-ইলেকট্রিক সেল বা আলোক-তড়িৎ কোষ। সঙ্গে যুক্ত থাকে দেহের মধ্যকার ইলেকট্রনিক বর্তনী সজ্জা—যার কাজ, কুকুরের মধ্যে তার স্বাভাবিক চরিত্র-গুলিকে ফুটিয়ে তোলা। কুকুরটি যেখানে বসে আছে তার চার পাশের নির্দিষ্ট জায়গা এমনভাবে তড়িৎ-বর্তনী দিয়ে সাজান আছে যে, ঐ জায়গায় কোন লোক আসলে তাদের দেহের ওজনের চাপে কয়েকটি তড়িৎ-বর্তনী সুইচের মাধ্যমে সম্পূর্ণ হবে বা লোকের ছায়া যদি কুকুরের চোখে গিয়ে পড়ে তবে আলোক-তড়িৎ-কোষ তার বিশেষ ক্রিয়ার মাধ্যমে ঐ সংবাদ পৌঁছে দেবে রিলে বর্তনীতে। কুকুরের দেহের ভিতর রিলে বর্তনী তখন সক্রিয় করে তুলবে আরও কয়েকটি বর্তনীকে। কোন বর্তনী বিশেষ যান্ত্রিক উপায়ে কুকুরটিকে আন্তে আন্তে দাঁড় করিয়ে দেবে এবং

অল্প কোন বর্তনীর মাধ্যমে টেপ-রেকর্ড বেজে উঠবে। ফলে সঙ্গে সঙ্গে কুকুরের মুখ থেকে বেরিয়ে আসবে আসল কুকুরের মত ষেউ ষেউ আওয়াজ—এই আওয়াজ শুনে যারা কাছে এসেছিল তারা যদি দূরে সরে যায় তবে যে শূইচগুলি মানুষের ছায়া বা মানুষের চাপের মাধ্যমে কাজ শুরু করেছিল, তাদের হঠাৎ আগের অবস্থায় ফিরে যাবার কথা। কিন্তু হঠাৎ আগের অবস্থায় যাতে ফিরে না যায় তার ব্যবস্থাও আরেকটি রিলে বর্তনীর মাধ্যমে করা হয়। কিন্তু কাছের লোক যদি সরে না যায় তবে টেপ রেকর্ড কিছুক্ষণ বাজার পর আপনা থেকেই বন্ধ হয়ে যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে আর একটি রিলে বর্তনী সক্রিয় হয়ে ওঠে। তখন বিশেষ যান্ত্রিক পদ্ধতিতে কুকুরটির জিভ আস্তে আস্তে বেরিয়ে আসে এবং কুকুরটি হাঁপাতে থাকে।

এভাবে যদি আলিপুরের চিড়িয়াখানার খাঁচার ভিতর থেকে পশু-পাখিগুলিকে সরিয়ে প্রতিটি পশুর চরিত্রের সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে এরকম ইলেকট্রনিক বর্তনীয়ুক্ত নকল পশু সাজান হয়, তবে বাঘের খাঁচার কাছে গেলে যান্ত্রিক বাঘও গর্জন করে উঠবে। জলের পাশে ভেঁদড়ও নাচতে থাকবে, কাঁচের আলমারির ভিতর সাপও মানুষ দেখে ফঁস করে ফণা তুলে উঠবে, কাকাতুয়া তাকে শেখানো বুলি আগের মতই বলবে, আর যন্ত্র দিয়ে তৈরী ভল্লুকও বিভিন্ন খেলা দেখাতে ভুলবে না। এই প্রসঙ্গে ভল্লুকের নক্সাটি লক্ষণীয়। চিড়িয়াখানার এসব কাণ্ডকারখানা দেখতে



দেখতে যদি আইসক্রিম বা খাবার প্রয়োজন হয় তবে, চিড়িয়াখানার ভিতরে কোন দোকানে পয়সা দিলে যান্ত্রিক মানুষ (রোবট) সে খাবার দিয়ে দেবে, সেখানেও আসল মানুষের প্রয়োজন হবে না।

তবু প্রশ্ন থেকে যায়, এই যান্ত্রিক পশুগুলি আসল পশুর সকল আচরণ নকল করতে কি পারবে? যে যান্ত্রিক কুকুর মানুষ এলে ঘেউ ঘেউ করে ওঠে, কাঁচা মাংস চুরি করে পালাতে পারে, সে কি কাঁচা মাংস আর কাঁচা ছোলায় মধ্যে ঠিকমত পার্থক্য করতে পারবে?—হয়ত না। অস্তুত ইলেকট্রনিক্স বর্তমানে যে পর্যায়ে রয়েছে এমনটি সম্ভবপর নয়। কিন্তু ভবিষ্যতের কথা বলতে পারি না। বলতে পারি না ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনীয়ারিং-এর উন্নতি কতদূর প্রসারিত হবে, কেমন ভাবে ইলেকট্রনিক পদ্ধতির মাধ্যমে জীবজন্তুর স্বভাবচরিত্রকে ছবু অবিকল নকল করা সম্ভব হবে। প্রসঙ্গক্রমে উল্লেখ করি, 1976 সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে ‘কিংকং’ নামে একটি চলচ্চিত্র করবার জন্তে ইঞ্জিনীয়াররা একটি 40 ফুট উঁচু গরিলা তৈরি করে—যার হাত, পা, দাঁত এবং দেহের প্রায় প্রতিটি অংশ চালনার তত্ত্বাবধান করেছে কমপিউটার। আর এই আপাতদৃষ্টিতে জীবন্ত গরিলার সঙ্গে অভিনয় করেছেন অভিনেতা ও অভিনেত্রীবৃন্দ।

এ বিষয়ে নানা দেশে বৈজ্ঞানিক গবেষণা এগিয়ে চলেছে। প্রকৃতির গবেষণাগারে তৈরী প্রাণীর নিউট্রিন সজ্জাকে বিশ্লেষণ করে এবং তার সঙ্গে ইলেকট্রনিক বর্তনী সজ্জার সামঞ্জস্য খুঁজে মানুষ চাইছে তারই অনুকৃতি নকল মানুষ তৈরি করতে তার নিজস্ব গবেষণাগারে।

শ্রীবিজয় বল*

* সাহা ইনষ্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-700 009

ভেবে কর প্রশ্নাবলীর সমাধান

1. প্রথম সমাধান—

প্রথমে যতগুলি সম্ভাব্য সংখ্যা আছে অর্থাৎ 100, তাকে মনে মনে সমান দুভাগে ভাগ করে নেওয়া হল; অর্থাৎ 1 থেকে 50. এবার জিজ্ঞেস করা হল সংখ্যাটি 1 থেকে 50 এর মধ্যে আছে কিনা? উত্তরের সঙ্গে সঙ্গে সংখ্যাটির সম্ভাব্য মানের সংখ্যা অর্ধেক হয়ে গেল। এরপর যে ভাগে সংখ্যাটি পাওয়া গেল তাকে আগের মতই সমান দুভাগে ভাগ করে সংখ্যাটি কোন্ অর্ধে আছে জিজ্ঞেস করা হল এবং এখন সংখ্যাটির সম্ভাব্য মান পঁচিশটি মাত্র হতে পারে। কাজেকাজেই দুটি প্রশ্নের দ্বারা সংখ্যাটির সম্ভাব্য মান 100-র চারভাগ, অর্থাৎ পঁচিশটির মধ্যে সীমাবদ্ধ করা হল। দেখা যাচ্ছে—প্রতিবার সম্ভাব্য মানগুলিকে অর্ধেক করে গেলে সবক্ষেত্রেই সংখ্যাটির সম্ভাব্য মানের সংখ্যা অর্ধেক হয়ে যায়। এভাবে সাতবারের মধ্যেই সংখ্যাটি পাওয়া যাবে; কেননা তখন সংখ্যাটির

সম্ভাব্য মান = $\frac{1}{100}$ টির মধ্যে কোন একটি। অর্থাৎ সাতবারের পর মাত্র একটি সংখ্যাই বাকি থাকবে—সেটাই উদ্দিষ্ট সংখ্যা।

দ্বিতীয় সমাধান—

সংখ্যাটিকে কয়েকবার প্রমোত্তরের সাহায্যে বাইনারীতে (binary) রূপান্তরিত করা হল। এক্ষেত্রে সাতটি প্রশ্ন দরকার হবে, কেননা 100-কে ঐ পদ্ধতিতে লিখতে সাতটি সংখ্যা (bit) অর্থাৎ 1 বা 0 দরকার। এরপর বাইনারী সংখ্যাটিকে দশমিকে পরিণত করলেই সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

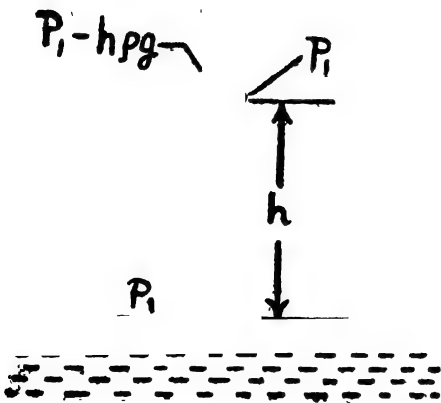
প্রশ্নগুলি এরূপ হবে—

(1) সংখ্যাটি কি 64 থেকে ছোট?

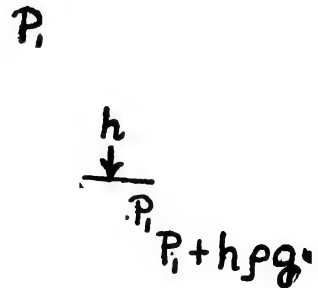
(a) যদি 1 নং প্রশ্নের উত্তর ‘হ্যাঁ’ হয়, তবে সংখ্যাটি কি 32 থেকে ছোট?

(b) যদি 1 নং প্রশ্নের উত্তর ‘না’ হয়, তবে সংখ্যাটি থেকে 64 বাদ দিলে যে বিরোগফল পাওয়া যায়, তা কি 32 থেকে ছোট?

3, 4, …… 7নং প্রশ্ন এভাবে করতে হবে। উত্তরগুলির দ্বারা সংখ্যাটিকে বাইনারীতে লিখতে পারা যায়। এভাবে যে কোন প্রশ্নের উত্তর ‘না’ হলে ঐ বিট (bit) 1 হবে এবং প্রথম প্রশ্নটি থেকে সপ্তম বিট, দ্বিতীয় থেকে ষষ্ঠ, তৃতীয় থেকে পঞ্চম…… ইত্যাদি বিট পাওয়া যাবে। এরপর বাইনারী সংখ্যাটিকে প্রচলিত পদ্ধতিতে দশমিকে পরিণত করতে হবে।



চিত্র 1



চিত্র 2

বাইনারী সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে এমন কোন চলতি অংকের বই দেখলে ব্যাপারটা ভালভাবে বুঝতে পারা যাবে।

2. চাকা এভাবে ঘোরানো সম্ভব নয়। কেননা ফুটো করলে পারদ আদৌ বের হবে না। বাইরের চাপ বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সমান, P_1 তাহলে তরঙ্গের ঘনত্ব, ρ এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ, g হলে পাত্রে পারদ তল থেকে h উচ্চতায় ঐ একদিক আবদ্ধ নলের পারদস্তম্ভের ভিতরের চাপ হবে $P_1 - h \rho g$ (চিত্র 1)। ভিতরের চাপ কম বলে তরল বের হবে না।

সাধারণত তরলযুক্ত কোন উন্মুক্ত পাত্রে তরলতল থেকে h গভীরতায় ফুটো থাকলে পাত্রে বাইরের চাপ P_1 এবং ঐ গভীরতায় তরলের চাপ $P_1 + h \rho g$ হবে (চিত্র 2)। এ অবস্থায় তরল বাইরে পড়ে যায়। এই ধরনের ঘটনার সঙ্গে সকলের পরিচিতি থাকায় ব্যারোমিটারের ঐ ছিদ্র দিয়েও তরল বাইরে পড়ে যাবে—এতুল চিন্তা থেকে প্রশ্নটির ব্যাখ্যা শুরু করলে ঐ ভুল সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া স্বাভাবিক।

দেবব্রত সরকার

3. মনে করা যাক কণিকাটির প্রাথমিক শক্তি x eV (ইলেকট্রন-ভোল্ট) এবং প্রত্যেক বার গতিশীলতার ক্ষেত্রে যে শক্তি হয় তা y eV

প্রশ্নানুসারে প্রথমবার প্রক্রিয়াটি শেষ হওয়ার পর অবশিষ্ট শক্তি $= 2x - y$

দ্বিতীয়বার প্রক্রিয়াটি শেষ হওয়ার পর অবশিষ্ট শক্তি $= 2(2x - y) - y$

তৃতীয় বারের শেষে অবশিষ্ট শক্তি $= 2[2(2x - y) - y] - y$ এবং প্রশ্নানুসারে এর মান শূন্য।

$$\text{অর্থাৎ, } 2[2(2x - y) - y] - y = 0$$

$$\text{বা, } 8x = 7y$$

$$\therefore x = \frac{7y}{8}$$

সর্তানুসারে যেহেতু শক্তি ভগ্নাংশ হবে না এবং প্রাথমিক শক্তি 10 eV-এর কম, y -এর মান শুধুমাত্র 8 eV হতে পারে এবং তখন $x = 7$ eV

রবীন্দ্রকুমার সাহা

জেনে রাখ

গরম বরফ

সাধারণত 0°C উষ্ণতার উপরে বরফ আর কঠিন অবস্থায় থাকে না। রাশিয়ার পদার্থবিদ ব্রিড্‌জম্যান প্রমাণ করেছেন, 20,600 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে বরফকে তার কঠিন অবস্থায় 76°C উষ্ণতায়ও রাখা সম্ভব। এত উষ্ণতায় বরফকে তাই গরম বরফ বলা হয়। জলের সবচেয়ে ঘন অবস্থা 4°C উষ্ণতায় তখন জলের আপেক্ষিক গুরুত্ব 1. স্বাভাবিক বরফের ঘনত্ব এর চেয়ে কম। কিন্তু উল্লিখিত গরম বরফের আপেক্ষিক গুরুত্ব 1.05 অর্থাৎ তা সাধারণ বরফের মত জলে না ভেসে ডুবে যাবে। অতিরিক্ত চাপের দরকার হয় বলে এই বরফ ইম্পাতের পাত্রে তৈরি করা হয়; ফলে তা চোখে দেখা সম্ভব হয় নি। এর ধর্ম যা জানা গেছে—তা সবই পরোক্ষভাবে সম্ভব হয়েছে।

বলরাম সিংহরায়*

*পরিবাদের হাতে-কলমে কেন্দ্র

থার্মোগ্রাফ

এটি একপ্রকার বিশেষ ধরনের তাপমাত্রা যন্ত্র বা থার্মোমিটার। এর বৈশিষ্ট্য হল—এর সাহায্যে কোন উষ্ণ পদার্থের বিভিন্ন সময়ে উষ্ণতার বিভিন্নতা বা তাপমাত্রার তারতম্য স্বয়ংক্রিয়ভাবে লিপিবদ্ধ হয়ে যায়। কোন নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে পদার্থের উষ্ণতার যে হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে, তা এই যন্ত্রে রেখাঙ্কিত হয়ে যায়।

ঐ রেখচিত্র থেকে কোন নির্দিষ্ট সময়ে কোন পদার্থের তাপমাত্রা কত ছিল তা সহজেই নির্ণয় করা যায়।

কাইমোগ্রাফ

এটি হৃদস্পন্দন, শ্বাসকার্য প্রভৃতির গতির হার নির্দেশক যন্ত্র। এই যন্ত্রে ভূষাকালি মাধান একটি গোলাকার পাত্রের গায়ে একপ্রকার সূক্ষ্মাণু দণ্ড লাগান থাকে। যন্ত্রটি প্রয়োগে ঐ জাতীয় স্পন্দন বা ক্রিয়া বিশেষ ব্যবস্থার মাধ্যমে দণ্ডটিকে কম্পিত করে। এর ফলে, দণ্ডটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঘূর্ণায়মান গোলাকার পাত্রটির গায়ে রেখাপাত করে। উৎপন্ন ঐ রেখচিত্রের সাহায্যে বিভিন্ন সময়ে হৃদপিণ্ড, ফুসফুস প্রভৃতির স্পন্দনের গতি নির্ণয় করা যায়।

ইলেকট্রো-এনসেল্যোলোগ্রাফ

যন্ত্রটির প্রধান কাজ হল মানুষের মস্তিষ্কের বিভিন্ন স্নায়ুকেন্দ্রের বিশেষ বৈজ্যতিক স্পন্দনের গতি-প্রকৃতি নির্দেশক রেখচিত্র অঙ্কন করা। মস্তিষ্কের কোষগুলির অতি মুহূ স্পন্দন বহু সহস্রগুণ বর্ধিত হয়ে এই যন্ত্রে লিপিবদ্ধ হয়। ঐ রেখা দেখে মস্তিষ্কের স্নায়ুর কার্যকারিতা নির্ণয় করা যায়। দেখা গেছে, একজন সুস্থ লোকের মস্তিষ্ক থেকে সেকেন্ডে 7 থেকে 13টি তরঙ্গরেখা পাওয়া যায়, অথচ একজন মৃগী রোগাক্রান্ত ব্যক্তির ক্ষেত্রে তা সেকেন্ডে 7টির বেশি কখনই হয় না। মস্তিষ্কের স্নায়ুবৈকল্য নিরূপণের ক্ষেত্রে বিভিন্ন অবস্থায় রোগীর মস্তিষ্কের বিভিন্ন স্নায়ুকেন্দ্রের এইরূপ রেখচিত্রের প্রকৃতির বিভিন্নতা লক্ষ্য করা হয়।

এক্সটেলোগ্রাফ

এটি ধাতুনির্মিত তার বা পাতের স্বাভাবিক তাপমাত্রায় সম্প্রসারণ ক্ষমতা পরিমাপক যন্ত্র। কতটা শক্তি প্রয়োগে কোন্ ধাতু কতটা সম্প্রসারিত হতে পারে, অর্থাৎ তার স্থিতি-স্থাপকতার পরিমাণ কত—তা এই যন্ত্রের সাহায্যে পরিমাপ করা হয়।

অভিজিৎ বর্দন*

*তালতলা হাই স্কুল, দ্বাদশশ্রেণী, বিজ্ঞান বিভাগ, কলিকাতা-700 014

আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসাশাস্ত্রের প্রয়োজনীয়তা

আধুনিক চিকিৎসা বিজ্ঞানের দ্বার অগ্রগতির সঙ্গে পাল্লা দিয়ে চলতে না পেরে প্রাচীন ভারতীয় চিকিৎসাশাস্ত্র দিনদিন পিছিয়ে পড়ছে। কিন্তু এই তো সেদিনও দেখেছি বাড়ীর ঠাকুরদা, ঠাকুরমা ও দিদিমাদের ছোটখাট অসুখ-বিসুখে এমন সব পাতা-শিকড়-তেল তারা বাতলে দিতেন, যাতে আশ্চর্য রকম কাজ হত। হাজার হাজার বছর ধরে চিকিৎসা বিজ্ঞানের এই শাখাটিতে প্রচুর গবেষণা হয়েছে—এই ভারতেরই মাটিতে; হয়েছে তার ব্যাপক প্রচারও। আধুনিক চিকিৎসা বিজ্ঞানের মত এটি মুষ্টিমেয় কয়েকজনের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকেনি বরং ছড়িয়ে পড়েছিল সাধারণ মানুষের মধ্যেও। এমন একদিন ছিল যখন আমাদের প্রতিটি পরিবারই ছিল একটি স্বয়ংসম্পূর্ণ চিকিৎসালয় এবং এই জ্ঞান বংশপরম্পরায় আরও বিস্তারলাভ করেছিল—কতকটা উত্তরাধিকার সূত্রে, কতকটা শিক্ষার মাধ্যমে, আর কিছুটা অবস্থার সঙ্গে খাপ খাওয়াতে পরিবেশের কাছ থেকে।

কিন্তু সেই বিজ্ঞা এখন কি আয়ত্ত করা গেছে পূর্বপুরুষের কাছ থেকে? বর্তমান শতাব্দীর মাঝামাঝি চিকিৎসা বিজ্ঞানের অগ্রগতির জোঁলুখে আমাদের আগের পুরুষ যখন চোখ ধাঁসিয়ে কেলোছেন, ঠিক তখনই আমরা ভুলতে বসেছি আমাদের প্রাচীন শিক্ষাকে। শুধু তাই-ই নয়—সামাজিক জটিলতা, অর্থনৈতিক স্বাচ্ছন্দ্যের অভাব, মানসিক ভারসাম্যহীনতা ইত্যাদি কারণে মানুষের স্বাভাবিক রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা ধীরে ধীরে কমতে বসেছে। সামান্য মামুলি ব্যাধিগুলিও আজ আর সহজে ছেড়ে যেতে চায় না। উপরন্তু আধুনিক চিকিৎসা পদ্ধতির চমকপ্রদ ‘ক্রান্ত ফললাভ’ মানুষকে সহজেই আকৃষ্ট করেছে।

বস্তুত উপরিউক্ত দু’টি মূল কারণই প্রাচীন চিকিৎসাশাস্ত্রের অন্তরায় হয়ে দাঁড়িয়েছে—যার ফল, এর উপর ক্রমশ বর্তমান অবিশ্বাস ও অনীহা।

কিন্তু আজও ঝড়-জলে ভেজার পর হাত-পায়ের পাতার গরম তেল মালিশ করলে যে কোন ওষুধের চেয়ে যথেষ্ট উপকারী। খানকুনি পাতার রস কোন কোন পেটের অসুখে আজও অমৃতসম।

গ্রামীণ চিকিৎসা কেন্দ্রগুলির ছরবস্থা আধুনিক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের অগ্রগতি, জীবনযাত্রার জটিলতা, অর্থনৈতিক স্বাচ্ছন্দ্যহীনতার আলোকে প্রাচীন চিকিৎসাবিজ্ঞাকে বিশ্লেষণ করা বাক্য।

অর্থনৈতিক স্বাচ্ছন্দ্যহীনতা গ্রামীণ রোগীদের দ্বাশ্চল্য ও অনিশ্চয়তার দিকে ঠেলে

দিয়েছে। দামী দামী ওষুধ ইত্যাদি কেনবার, উপযুক্ত ‘কী’ দিয়ে ডাক্তারকে দেখাবার সামর্থ্য তাদের অনেকেই নেই। ফলে গ্রামীণ জনস্বাস্থ্য দিন দিন ভেঙ্গে পড়ছে। গ্রামের চিকিৎসা কেন্দ্রগুলির অবস্থা খুবই শোচনীয়। প্রয়োজনীয় ডাক্তার, নার্স, ওষুধ ইত্যাদির অভাব, অস্বাস্থ্যকর পরিবেশ ইত্যাদি আরও অনেক কিছুই এর কারণ, ফলে রোগীদেরই দুঃস্বস্তা। প্রাচীন চিকিৎসাবিজ্ঞানকে পুরোপুরি অবিখ্যাস না করে, বরং আধুনিক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের পাশাপাশি সঠিকভাবে তার প্রয়োগ প্রচলন করতে পারলে গ্রামীণ জনস্বার্থবোধিত অনেক সমস্যারই সমাধান করা সম্ভব হবে। আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসা পদ্ধতি হাড়ো বায়ু-চিকিৎসা, জলচিকিৎসা, যোগ চিকিৎসা, আকুপাংচার ইত্যাদি জটিলতাব্যুক্ত ও স্বল্প ব্যয়সম্পন্ন চিকিৎসা পদ্ধতিগুলিকে বহুলাংশে প্রচলিত করার দিকে নজর দিতে হবে।

গ্রামের যে কোন চিকিৎসা কেন্দ্রেই শতকরা 60 থেকে 70 জন রোগীর অসুখই স্রুতি সাধারণ, অর্থাৎ পেটের গণ্ডগোল, সর্দিজ্বর, মাথাধরা, দাঁতব্যথা ইত্যাদি। বাকি 30 থেকে 40 শতাংশ রোগী জটিল রোগের শিকার (প্লুরিসি, টি. বি., টাইফয়েড, আলসার, জনডিস, ইত্যাদি)

সমস্ত চিকিৎসা ব্যবস্থাটিকে দুভাগে ভাগ করে—“সাধারণ রোগীদের” প্রাচীন চিকিৎসা শাস্ত্রমতে এবং “জটিল রোগীদের” আধুনিক চিকিৎসাশাস্ত্রমতে চিকিৎসা করা চলতে পারে। প্রাচীন চিকিৎসাবিজ্ঞান মূলধন ফুল, পাতা, শেকড়, তেল ইত্যাদি। এগুলি মোটেই দুস্ত্রাপ্য বা দুর্মূল্য নয়। বলা যেতে পারে গ্রামে বিনা খরচেই চিকিৎসা করা সম্ভব হবে। এটা গ্রামের মানুষের ক্ষেত্রে নিশ্চয়ই খুব লাভের।

দ্বিতীয়ত জীবনব্যাপার জটিলতার সঙ্গে সঙ্গে অসুখবিসুখও জটিলতর হতে আরম্ভ করছে। তার বড় কারণ আধুনিক চিকিৎসাবিজ্ঞান পার্শ্বক্রিয়া। সামান্য মাথাধরা সহ্য করতে না পেয়ে আমরা এখন ট্যাবলেট খাই তখন ভুলে যাই যে আমাদের শরীরের স্বাভাবিক রক্ষা ক্ষমতা (potency) অনেকখানি কমে যেতে পারে। মানুষের জৈব শক্তিশালী ক্যাপসুল খেয়ে আমরা শুধু নিজেদেরই নয়, আমাদের পরবর্তী বংশধরদেরও দুর্বল করে ফেলছি।

প্রাচীন চিকিৎসার বড় রকমের কোন পার্শ্বক্রিয়া নেই; এর কৃতিত্ব এখানেই। হাত-পা মচকে গেলে গরম চুন-হলুদের প্রলেপ অথবা চোখের অস্বস্তিকর বস্রণায় গরম ভাপের সেক দিলে কোন পার্শ্বক্রিয়া হয় না।

আগেই বলেছি জটিল রোগগুলির ক্ষেত্রে প্রাচীন চিকিৎসা পদ্ধতি ব্যবহার না করে আধুনিক চিকিৎসা পদ্ধতিই প্রয়োগ করতে হবে। এর ফলে রোগী দ্রুত আরোগ্য লাভ করবে এবং তাকে অপেক্ষাকৃত কম রোগ-বস্রণা ভোগ করতে হবে।

অর্থাৎ প্রাচীন চিকিৎসাশাস্ত্রকে 'প্রাথমিক স্তরের চিকিৎসা' হিসাবে ব্যবহার করা চলতে পারে। এজন্তে চাই আমাদের প্রাচীন চিকিৎসা জ্ঞানের পূর্ণ জাগরণ। লুপ্তপ্রায় জ্ঞানকে পুনরুদ্ধার করবার জন্তে প্রচুর গবেষণা করতে হবে। উপযুক্ত বই ও পত্রপত্রিকায় প্রচারের মাধ্যমে মানুষের মনে বিশ্বাস জাগিয়ে তোলাটা মোটেই শক্ত কাজ হবে না, বিশেষ করে যেখানে এর সঙ্গে অর্থনৈতিক সম্পর্কটা ওতপ্রোতভাবে জড়িত। আধুনিক বা প্রাচীন চিকিৎসা পদ্ধতির কোনোটিকেই পক্ষপাতিত্ব না করে, বরং পরিবেশের সঙ্গে খাপ খাইয়ে চলতে প্রয়োজন অনুসারে উভয়কেই সমমর্যাদায় প্রয়োগ করা প্রয়োজন। আধুনিক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের মোহে আমরা যদি প্রাচীন চিকিৎসাশাস্ত্রকে জলাঞ্জলি দিই সেটা বোকামি-ই হবে। ছই-ই চাই এবং পাশাপাশি।

পূর্ণেন্দু সরকার*

*গ্রাঃ+পোঃ খাঁটরা, ২৪ পরগণা, পিন ৭৪৩ ২৭৩

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন : (ক) আমরা যে পেঁপে খেয়ে থাকি তার উপাদান কি কি ?

(খ) পেঁপে গাছের মধ্যে স্ত্রীগাছ, পুরুষ গাছ এবং মিশ্র গাছ কিভাবে চেনা যায় ?

(গ) পেঁপে চাষের পক্ষে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা সম্পর্কে কিছু জানালে খুশি হব।

বিপ্লব কুণ্ডু, অলোক কুণ্ডু, বহরমপুর

উঃ (ক) কাঁচা পেঁপে এবং পাকা পেঁপে—এ দু'অবস্থাতেই পেঁপে আমাদের দৈনন্দিন খাদ্যতালিকায় যথেষ্ট সমৃদ্ধ। একারণে স্বভাবতঃই মনে হয়—পেঁপে কি উপাদানে তৈরি! বিজ্ঞানীরা পরীক্ষা করে জেনেছেন, এক কিলোগ্রাম ওজনের একটি পেঁপেতে যে সমস্ত উপাদান মোটামুটিভাবে পাওয়া যায়, তা হল—

জল : ৪০০—৫০০ গ্রাম

শর্করা : ৪০—১০০ গ্রাম

প্রোটিন : ৫—৭ গ্রাম

চর্বি : ০.৫—১.২ গ্রাম

খনিজ পদার্থ : ৫০—৭০ গ্রাম

ক্যালসিয়াম : প্রায় ২ গ্রাম

করফরাস : প্রায় ০.১৫ গ্রাম

কারোটিন : ১২,০০০—১৬,০০০ মাইক্রোগ্রাম

ভিটামিন A : প্রায় ১০০০ মাইক্রোগ্রাম

ভিটামিন B_১ : প্রায় ৫০০ মাইক্রোগ্রাম

এছাড়াও পেঁপেতে খুব অল্প মাত্রায় ভিটামিন C এবং রিবোফ্লাবিন থাকে।

কাঁচা পেঁপে কাটলে যে সাদা অঁঠাল পদার্থ বের হয়, তাতে. প্যাপেইন নামে একটি উপাদান থাকে যা পরিপাকক্রিয়ার সহায়ক।

(খ) পেঁপে গাছ পুরুষ, স্ত্রী ও মিশ্র—এই তিন জাতের হয়ে থাকে। একটু বিশেষভাবে লক্ষ্য করলেই পেঁপে গাছের মধ্যে পুরুষ স্ত্রী বা মিশ্রজাতের গাছকে পৃথকভাবে চেনা যায়। স্ত্রী গাছের ফুল বেশ লম্বা (প্রায় দু-তিন সে.মি.) হলদে রঙের এবং পাঁচটি পুরু পাপড়িবিশিষ্ট হয়ে থাকে। পুরুষ গাছের ফুল স্ত্রী গাছের তুলনায় ছোট এবং এই গাছের লম্বা বোঁটার মাথায় একসঙ্গে অনেক ফুল হয়। মিশ্র জাতের গাছের ফুল স্ত্রীগাছের ফুলের মতই, তবে ঐ ফুলের বোঁটা তুলনামূলক ভাবে ছোট হয়ে থাকে।

(গ) অগ্রাগ্র গাছের তুলনায় পেঁপে গাছের বাড় বেশি এবং পেঁপের ফলনও যথেষ্ট বেশি। একারণে বিশেষ কোন তদারকি ছাড়াই পেঁপের চাষ মোটামুটি সুবিধাজনক। তবে উপযুক্ত সার প্রয়োগ ও যত্ন করলে খুব ভাল চাষ করা যায়।

পেঁপের বীচি থেকেই চারাগাছ জন্মায়। সাধারণত পাকা পেঁপের বীজ টাটকা অবস্থায় সার দেওয়া কোনো কোনো জমিতে এক এক জায়গায় একসঙ্গে তিন চারটে বসিয়ে দিলে খুব তাড়াতাড়ি বীজ থেকে অঙ্কুর বেরোয়। যতদিন না পর্যন্ত বীজ থেকে অঙ্কুর বেরোয় ততদিন উক্ত স্থানে যাতে চড়া রোদ না লাগে বা বৃষ্টির জল না দাঁড়ায় তার ব্যবস্থা করতে হবে। অঙ্কুর আবহাওয়া পেলে দেড় থেকে দু'মাসের মধ্যে বীজ থেকে যে চারাগাছ জন্মায়, তা ক্ষেতে লাগানোর উপযুক্ত হয়ে ওঠে। জমিতে পেঁপের চারাগুলি খুব কাছাকাছি লাগালে গাছগুলি খুব সরু, লম্বা আকৃতির এবং কম জোড়ালো হয়। একারণে জমিতে চারাগাছ প্রায় সাত আট ফুট অন্তর অন্তর লাগানো উচিত। চারাগাছ বসানোর সময় জমিতে দেড়ফুট গভীর গর্ত করে একভাগ সার ও তিনভাগ মাটি ভাল করে মিশিয়ে ঐ গর্তে ঢেলে দিয়ে তাতে চারা বসালে গাছ খুব ভাল হয়। বর্ষার সময় ছাড়া অগ্রাগ্র সময় মাসে অন্তত দুই তিন বার জলসেচ করা প্রয়োজন। মাটিতে অ্যাসিডের পরিমাণ বেশি হলে পেঁপে গাছ ভাল ফল দেয় না; তখন চুন মিশিয়ে জলসেচ করলে ভাল ফল পাওয়া যায়। বেলে-দোয়াশ মাটিতে ফলন বাড়তে হলে ফসফরাস ও চুনের মিশ্র সার ব্যবহার করা হয়। গাছের বৃদ্ধির সময় নির্দিষ্ট অল্পপাতে পটাশ, নাইট্রোজেন ও ফসফরাস সার প্রয়োগ করলে ভাল ফলন পাওয়া যায়। গাছের উত্তরোত্তর বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে সার প্রয়োগের মাত্রাও বাড়তে হয়।

শ্রীমন্তনন্দ দে*

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ কর্তৃক আয়োজিত সম্বর্ধনা সভা

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতিশ্রী ও সদস্যদের মধ্যে শ্রীপ্রতাপচন্দ্র চন্দ্র, শ্রীঅশোককুমার মিত্র এবং শ্রীশীলকুমার মুখোপাধ্যায় যথাক্রমে ভারত সরকারের শিক্ষা, সমাজকল্যাণ ও সংস্কৃতি দপ্তরের মন্ত্রী, পশ্চিমবঙ্গ সরকারের অর্থ ও যোজনা দপ্তরের মন্ত্রী এবং কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্যরূপে বিভিন্ন দায়িত্বপূর্ণ কাজে যোগদান করায় ২২শে আগস্ট ১৯৭৭ তারিখের সন্ধ্যায় পরিষদ ভবনে তাঁদের বিশেষ সম্বর্ধনা জানানো হয়। এই সম্বর্ধনা সভায় সভাপতিত্ব করেন পরিষদ সভাপতি অধ্যাপিকা শ্রীঅসীমা চট্টোপাধ্যায়। সভায় পশ্চিমবঙ্গ সরকারের অগতম শিক্ষামন্ত্রী শ্রীপার্থ দে এবং বিধান সভায় স্থানীয় সদস্য শ্রীনিখিল দাস বিশিষ্ট অতিথিরূপে যোগদান করেন।

প্রারম্ভে পরিষদ সভাপতি শ্রীমতী চট্টোপাধ্যায় শ্রীপ্রতাপচন্দ্র চন্দ্র এবং শ্রীঅশোককুমার মিত্র মহাশয় আচার্যসত্যেন্দ্রনাথ বসুর প্রতিকৃতিতে মাল্যদান করেন। পরিষদের তরফ থেকে আমন্ত্রিত ব্যক্তিদের মাল্যভূষিত করে অভ্যর্থনা জানানো হয়। শ্রীবিজ্ঞানিকতনের ছাত্রীগণ সমবেত কর্তে উদ্বোধন সঙ্গীত পরিবেশন করেন। সম্বর্ধনা সমিতির আহ্বায়ক শ্রীগৌরদাস মুখোপাধ্যায় নিমন্ত্রিত ব্যক্তিদের সংক্ষিপ্ত পরিচয় দেন।

শ্রীদীপাক বসু পশ্চিমবঙ্গের মুখ্যমন্ত্রী শ্রীজ্যোতি বসুর প্রেরিত বাণীটি সভায় পড়ে শোনান :

“বাংলা ভাষায় অতি সাধারণ মানুষের মধ্যে বিজ্ঞান প্রচার ও তাদের বিজ্ঞান সচেতন করে তুলবার যে প্রয়াস বিজ্ঞানার্চায় সত্যেন্দ্রনাথ বসু প্রতিষ্ঠিত বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ বিগত ৩১ বছর ধরে নিয়ে চলেছেন তা খুবই প্রশংসার এবং

বিশেষ উল্লেখের দাবী রাখে। বিশিষ্ট বিজ্ঞানী ও বিজ্ঞান অগ্রদূতগণের প্রচেষ্টায় এই সংস্থা থেকে অতি প্রাঞ্জলভাবে বিজ্ঞান বিষয়ক পত্রিকা ও বিজ্ঞান-ভিত্তিক লোকরঞ্জক নানা পুস্তকও প্রকাশিত হয়। জেনে সুখী হলাম যে আগামী ২ শে আগস্ট, ১৯৭৭ পরিষদের তিনজন কৃতি সদস্যকে সম্বর্ধনা জানানো হবে।

আমরা এই প্রতিষ্ঠানের সার্বিক উন্নতি কামনা করি।”

২০শে আগস্ট, ১৯৭৭ স্বাঃ জ্যোতি বসু

পরিষদ-সভাপতি শ্রীমতী অসীমা চট্টোপাধ্যায় তাঁর ভাষণে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্দেশ্য, বর্তমান কর্মধারা ও পরিকল্পনা সম্বন্ধে একটি সংক্ষিপ্ত ভাষণ দেন। তিনি বিশেষভাবে সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র, পরিষদের মুখপত্র ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা এবং পরিষদের গ্রন্থাগারের কথা উল্লেখ করেন। গ্রামীণ উন্নয়নে—বিশেষ করে কৃষি ও জনস্বাস্থ্য সম্পর্কে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী উন্মেষের জন্যে বিভিন্ন গ্রামাঞ্চলে পরিষদের শাখা-প্রতিষ্ঠান স্থাপনের মাধ্যমে বিজ্ঞান প্রদর্শনীর আয়োজন করে এবং ভ্লাইড ও ফিল্ম সহযোগে প্রয়োজনভিত্তিক বিজ্ঞান বিষয়ক জনপ্রিয় বক্তৃতা দানের যে পরিকল্পনা বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ রূপায়িত করার জন্তে আগ্রহী ও সচেষ্ট, সে বিষয়ে তিনি দৃষ্টি আকর্ষণ করেন। এই প্রসঙ্গে আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসুর গ্রামে বিজ্ঞান প্রচারের আগ্রহের কথা স্মরণ করা হয়। যথোপযুক্ত অর্থসংস্থান হলে বিজ্ঞান বিষয়ক একটি মোবাইল ইউনিট বিভিন্ন গ্রামাঞ্চলে পাঠানো হবে, একথা তিনি ঘোষণা করেন। তাছাড়া পাঠাগারে পুস্তক সংখ্যা বৃদ্ধি, বিজ্ঞান সংগ্রহশালার

প্রসার, ইত্যাদি পরিকল্পনার কথাও তিনি জানান। তিনি বলেন, ভারত সরকার ও পশ্চিমবঙ্গ সরকার



ভাষণদানে পরিষদ সভাপতি

জনশিক্ষা, সমাজকল্যাণ ইত্যাদি বিষয়ে যে সমস্ত কর্মসূচী রূপায়ণে ব্রতী হয়েছেন, পরিষদের কর্মসূচী সেগুলির সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ। সরকারী উজোগের কিছু কিছু অংশ রূপায়ণে পরিষদকে সহজেই নিয়োজিত করা যেতে পারে। তিনি আশা করেন, বিজ্ঞানাহুরাগী জনসাধারণের সহযোগিতা এবং সরকারী ও বেসরকারী প্রতিষ্ঠানগুলির আহুকূলে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ একটি জাতীয় প্রতিষ্ঠান হিসাবে গণ্য হবে এবং জাতীয় উন্নয়নে সক্রিয় ও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করতে সক্ষম হবে।

শ্রীপ্রতাপচন্দ্র চন্দ্র এই সমাবেশে উপস্থিত হতে পারায় আনন্দ প্রকাশ করেন। তিনি বাংলা-ভাষায় বিজ্ঞান চর্চার ইতিহাস আলোচনা প্রসঙ্গে বলেন, “বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানের চর্চা গত শতাব্দী থেকেই শুরু হয়। আমরা বঙ্গদর্শনের পাতায় বিজ্ঞান

সম্পর্কে অনেক প্রবন্ধ দেখতে পাই এবং তাতে যে সব গ্রন্থ-সমালোচনা প্রকাশিত হত, তা থেকেও জানতে পারি যে, সে সময়েও কিছু কিছু প্রয়াস হয়েছে বিজ্ঞানের উপর ভিত্তি করে নানান গ্রন্থ রচনা করবার জন্তে। কিন্তু সেই সমস্ত গ্রন্থের ভাষা সব সময়ে সাধারণের কাছে হুবোধ্য ছিল না। কবিগুরু রবীন্দ্রনাথের নির্দেশে যখন বিশ্বভারতীতে বিজ্ঞান চর্চা শুরু হয়, তখন থেকেই বাংলা ভাষাতেই বিজ্ঞান শিক্ষা দেবার ব্যবস্থা হয়। জগদানন্দ রায় প্রমুখ মনীষীরা এগিয়ে এলেন। তাদের লেখা আমরাও বাল্যকালে পড়েছি। অতি স্থূললিত ও মনোজ্ঞ ছিল সেই ভাষা। কত সহজ করে তাঁরা আমাদের সামনে বিজ্ঞানের তথ্য



মাননীয় কেন্দ্রীয় মন্ত্রী শ্রীপ্রতাপচন্দ্র চন্দ্র

তুলে ধরতেন। আরও অনেকে এই রকম কাজ করতেন—কিন্তু বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান চর্চা ব্যাপক ভাবে শুরু করলেন আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসু।” ডঃ চন্দ্র তাঁদের ছাত্রজীবনের কথা স্মরণ করে বলেন, “আমরা আমাদের কলেজ জীবনের শেষ

প্রান্তে এসে ‘শনিবারের বৈঠক’ নামে একটি প্রতিষ্ঠান তৈরি করলাম। তাতে অনেকে সদস্য ছিলেন। তাঁরা পরবর্তীকালে নানান দিকে তাঁদের কৃতিত্ব দেখিয়ে দেন। এই প্রতিষ্ঠানটি আমাদের বাড়ীতেই ছিল। আমরা তখন সত্যেন্দ্রনাথ বসু মহাশয়ের আদর্শে অনুপ্রাণিত হয়ে ঠিক করলাম যে, বাংলায় বিজ্ঞান সম্পর্কে আমরা সম্মেলন ডাকবো। এ বিষয়ে উৎসাহ দিলেন ডঃ বারেন্দ্রনাথ মৈত্র, যিনি ব্যাপকভাবে গণশিক্ষার জন্তে ব্রতী হয়েছিলেন। এখনও তাঁর সেই ‘বেঙ্গল সোসাইটি সার্ভিস স্কীম’ চালু আছে। এঁদের উৎসাহে উৎসাহিত হয়ে আমরা কয়েক বছর ধরে জনপ্রিয় বিজ্ঞান সম্মেলনের আয়োজন করলাম—ইংরাজীতে যার নামকরণ হয়েছিল Popular Science Conference. তাতে বড় বড় বিজ্ঞানীরা সব আসতেন। আচার্য জ্ঞানচন্দ্র ঘোষ, আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসু, ডঃ বিধানচন্দ্র রায় প্রমুখ অনেকেই আসতেন। এসে বাংলা ভাষায় তাঁরা বক্তৃতা দতেন বিজ্ঞান সম্পর্কে;—খুব সুন্দর লাগতো।” বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান চর্চার সম্ভাব্যতা এবং প্রয়োজনীয়তা প্রসঙ্গে ডঃ চন্দ্র বলেন, “আমাদের ছেলেবেলায়ও আমরা যখন প্রাথমিক স্তরে বিজ্ঞান পড়েছি তখনও বাংলা ভাষায় আমরা বিজ্ঞান পড়েছি। আমরা সেই আমলে যখন চেষ্টা করে ইংরাজীর মাধ্যমে পড়তাম তখনও নিচের ক্লাসে আমরা বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান পড়েছি। কাজেই বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান পঠন কঠিন সেকথা ঠিক নয়; এবং সেটাকে আরও স্পষ্ট করে প্রমাণ করে দিতে অগ্রণী হলেন অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু।” তিনি বলেন, “যদি দেশের সাধারণ মানুষের মধ্যে বিজ্ঞানকে ছড়িয়ে দিতে হয়, বিজ্ঞান চর্চাকে জনপ্রিয় করতে হয়, তাহলে বাংলা ভাষাতেই বা স্থানীয় ভাষাতেই তা করতে হবে—কেননা মাতৃভাষার মধ্য দিয়ে আমরা যতটা সত্যের কাছাকাছি আসতে পারি, অল্প ভাষার মারফতে আসা শক্ত। শিক্ষার উচ্চস্তরে ইংরেজী ভাষায় শিক্ষার অভ্যাস যদি

পরিবর্তন করে দেওয়া যায়, তাহলে হয়ত এই জেনারেশনেই এ অভ্যাস পাণ্টে যাবে না, কিন্তু এর পরে ষাঁরা আসছেন, তাঁরা নিশ্চয়ই এগুলি সম্যকভাবে গ্রহণ করতে পারবেন।”

তিনি একথাও বলেন, “বিজ্ঞান চর্চার জন্তে আরও পুস্তকাদি প্রণয়ন করা দরকার। বিজ্ঞান পরিষদ তো কতকগুলি ছোট ছোট বই প্রণয়ন করেছেন। এগুলো খুব ভাল হয়েছে, জনপ্রিয় হয়েছে। শিক্ষামন্ত্রী জানান, কেন্দ্রীয় সরকার থেকে এক কোটি টাকা প্রত্যেক প্রধান ভাষার জন্তে রাজ্যগুলিকে বরাদ্দ করা হয়েছে এবং যখন শিক্ষামন্ত্রীদের সম্মেলন হচ্ছিল তখন আমরা জানতে পারলাম, পশ্চিমবাংলা মাত্র ১৭ লক্ষ টাকা ব্যয় করেছে। কাজেই এখনও ৪৩ লক্ষ টাকা কেন্দ্রীয় সরকারের, অর্থাৎ আমাদের দপ্তরে মজুত আছে। তাতে অনেক বই লেখানো যেতে পারে। এখানে অর্থমন্ত্রীও রয়েছেন, এখানে শিক্ষামন্ত্রীও রয়েছেন। তাঁদের কাছে অনুরোধ জানাচ্ছি, আপনারা ব্যবস্থা নিন এই সব বিজ্ঞানী বন্ধুদের নিয়ে বা অগ্রাধি বিশেষজ্ঞদের নিয়ে উচ্চস্তরের বই লেখানোর জন্তে, যা দিয়ে জ্ঞান বিস্তার করা সহজ হয়ে উঠে। তাহলে নিশ্চয়ই কেন্দ্রীয় সরকারের কাছ থেকে প্রতিশ্রুত অর্থ পাওয়ার অনুবিধা হবে না। ঐ অর্থ ব্যয় হয়ে গেলে আরও অধিক অর্থ দেওয়া সম্ভব হতে পারে। এই অর্থ উপযুক্তভাবে ব্যয় হোক, তখন দেখা যাবে।” ডঃ চন্দ্র আরও বলেন, ভাল কাজ করলে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদকে কেন্দ্রীয় সরকার যে অনুদান দেন তার পরিমাণও বৃদ্ধি পেতে পারে এবং তিনি আশা করেন, ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার প্রচার বৃদ্ধি হলে জন-মানসে বিজ্ঞান সচেতনতা বৃদ্ধি পাবে।

শ্রীঅশোক কুমার মিত্র মহাশয় এই সম্বর্ধনাকে “ব্যক্তিগতভাবে গৌরবের বিষয়” বলে মনে করেন। যেহেতু তিনি বিজ্ঞানী নন, তিনি এই গৌরবকে “অনুপার্জিত উপার্জন বলে বর্ণনা করেন।”

“পয়সা-কড়ির জন্তে সবসময় মজ্জীদের হারহু” হওয়ার ঘটনায় দুঃখ প্রকাশ করে তিনি বলেন, বাংলা



রাজ্য সরকারের মাননীয় মন্ত্রী শ্রীঅশোক মিত্র

ভাষায় বিজ্ঞান চর্চার মতন গুরুত্বপূর্ণ কাজের জন্তেও অর্থীভাব হয়, এটা আমাদের বর্তমান সমাজ-ব্যবস্থারই ফলশ্রুতি। যত তাড়াতাড়ি এই ব্যবস্থার পরিবর্তন হয়, সেজন্তে সকলেরই চেষ্টা করা উচিত। শ্রীমিত্র আরও বলেন, “আপনাদের যা চেষ্টা তার উপর আমার গভীর শ্রদ্ধা আছে।” তিনি জানান, বিজ্ঞানের জ্ঞান গ্রামে গ্রামে বিস্তৃত হলে জনজীবনে একটা আলোড়ন আসবে এবং এই আলোড়ন সৃষ্টির মাধ্যমেই বিজ্ঞানীরা সামাজিক বিপ্লবের সহায়তা করবেন।

শ্রীপার্থ দে তাঁর ভাষণে উল্লেখ করেন— ভারতবর্ষে, বিশেষ করে পশ্চিমবঙ্গে বর্তমানে যে পরিবর্তন এসেছে, সেই পরিবর্তিত পরিবেশ বিজ্ঞান পরিষদের কাজকে এগিয়ে নিয়ে যেতে সাহায্য করবে। তিনি মনে করেন, শুধু-নিয়ন্ত্রণই নয়, উচ্চতরও সকল বিষয়েই

বাংলা ভাষার মাধ্যমে শিক্ষা দেওয়া শুধু সম্ভবই নয়— এটা উচিতও। দেশের দারিদ্র, শিক্ষকের অভাব, ভাঙ্গা স্কুল-বাড়ী—এসব রাতারাতি পরিবর্তিত হবে না; কিন্তু এর মধ্যেই শিক্ষার প্রকল্পগুলিকে প্রসারিত করতে হবে। তিনি বিশেষ করে খেটে-খাওয়া বাড়ীর ছেলেদের কথা উল্লেখ করেন—যারা আছে লাখে-লাখে, কোটিতে



রাজ্য সরকারের মাননীয় মন্ত্রী শ্রীপার্থ দে

কোটিতে। এরাই কাজ করবে, সৃষ্টি করবে। এদের শেখানো দরকার “বিজ্ঞানের মূল ব্যাপারগুলো”। তারা জানবে সবকিছুই একটা কারণ আছে, কিছুই অলীক নয়। শ্রীদে নতুন শিক্ষা প্রকল্প প্রসঙ্গে বলেন, ছাত্রদিকে পরিবেশ, সমাজ-বিজ্ঞান, অরু—এগুলি যতটা সম্ভব পড়িয়ে দেওয়া হবে স্নাত্ত্বাভার মাধ্যমে। তিনি বলেন, পরিষদের কর্মসূচীর সঙ্গে সরকারের গ্রামে ও শহরে শিক্ষা বিস্তারের প্রকল্পের অনেক মিল আছে। তিনি আশা করেন, এ বিষয়ে উভয়ের সমবেত প্রচেষ্টা ফলপ্রসূ হবে।

অধ্যাপক শ্রীহরীশীলকুমার মুখোপাধ্যায় এই সম্বন্ধনা পরিষদের পরিচালকমণ্ডলা ও কর্মীদের সমবেত সভায় উপস্থিত হতে পেরে আনন্দ প্রকাশ করেন। প্রচেষ্টায় পরিষদের কাজ এগিয়ে যাবে। তিনি



পরিষদ সহসভাপতি শ্রীহরীশীলকুমার মুখোপাধ্যায়, পাশে শ্রীমতী মুখোপাধ্যায়

তিনি বলেন, “মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষার বিষয়টি কেবলমাত্র যে সেক্টিমেণ্টের ব্যাপার তা নয়। তাঁর মতে এটি খুবই প্রয়োজনীয়। তিনি আরও বলেন, শুধুমাত্র পাঠ্যপুস্তকের দ্বারা বিজ্ঞান শেখা যায় না; পরীক্ষা-নিরীক্ষার ব্যবস্থা প্রয়োজন। বর্তমান শিক্ষা পদ্ধতিতে মুখস্ত করার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়; কিন্তু এই “মুখস্ত বিজ্ঞান দিয়ে...বিজ্ঞান সম্ভব নয়।” তিনি বিজ্ঞান-মানসিকতা গড়ে তোলার উপর গুরুত্ব দেন এবং গ্রামাঞ্চলের জন্তে বিজ্ঞান সংক্রান্ত মোবাইল, ইউনিট-এর প্রকল্পটিকে স্বাগত জানান।

শ্রীনিখিল দাস বলেন, আমাদের সরকার যেহেতু জনগণের সরকার, সুতরাং তাঁরা পরিষদের কাজে তাঁর পাশে এসে দাঁড়াবেন। তিনি আশা করেন, বিজ্ঞান কর্মীরা বিজ্ঞান প্রচারকে “ফ্যাসন” হিসাবে না নিয়ে, মন-প্রাণ দিয়ে একে সফল করবার চেষ্টা করবেন। তিনি আরও আশা করেন, পরিষদের অর্থাত্তাব সরকারী আনুকূল্যে দূর হবে, কর্মীদের আর্থিক স্বচ্ছলতা বাড়বে এবং সরকার,



আমন্ত্রিত অতিথি শ্রীনিখিল দাস

সেভাবে গড়তে পারবে পরিষদের কাজকর্ম গিয়ে পৌছবে, সে কথা মনে রাখার জন্তে তিনি সংশ্লিষ্ট সকলকে অহুরোধ জানান।



হাতে-কলমে কেন্দ্রে ভেজাল সনাক্তকরণ শিক্ষার আসরে শ্রীঅশোক মিত্র

এই উপলক্ষ্যে শ্রীশ্রীমহম্মদ দে-র পরিচালনায় পরিষদের হাতে-কলমে কেন্দ্র ও গ্রন্থাগার বিভাগ কর্তৃক অল্প সময়ের মধ্যে যে প্রদর্শনীর আয়োজন করা হয়, তা দেখে আমন্ত্রিত অতিথিরা সন্তোষ প্রকাশ করেন। এ প্রসঙ্গে পরিষদের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট কিশোর-কিশোরীদের উদ্দীপনা ও অবদান এবং সম্বর্ধনা সমিতির সদস্যবৃন্দের অকুণ্ঠ সহযোগিতা উল্লেখ্য।

আমন্ত্রিত ব্যক্তিদের বক্তৃতাশেষে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের অগ্রতম সহ-সভাপতি শ্রীবলাইচাঁদ কুণ্ডু সকলকে ধন্যবাদ জানান।

উল্লিখিত বিবরণটির সংযোজন ও প্রণয়নের জন্তে শ্রীমুনীলকুমার সিংহকে আন্তরিক অভিনন্দন জানাই

শ্রীগৌরদাস মুখোপাধ্যায়
আহার্যক
সম্বর্ধনা সমিতি

বিশেষ নিবেদন

পরিষদের কার্যকরী সমিতির গত 16ই সেপ্টেম্বর, 1977 তারিখের সিদ্ধান্ত ও নির্দেশ অনুযায়ী পরিষদের ভারপ্রাপ্ত কর্মসচিবরূপে নিম্নস্বাক্ষরকারীর উপর যে কর্তব্য ও দায়িত্ব অর্পিত হয়েছে, সে বিষয়ে তিনি সচেতন। পরিষদের বহুবিধ কর্মসূচীর সার্থক রূপায়ণে এবং নিজ কর্ম ও দায়িত্ব সম্পাদনে পরিষদের সকল সভা ও শুভাহুধ্যায়ীর নিকট তিনি আন্তরিক সহযোগিতা কামনা করেন।

রতনমোহন খাঁ
কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পরিষদের বিভিন্ন উপসমিতির সঠিক

নাম ও সদস্য তালিকা

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার জুলাই, 1977 সংখ্যায় পরিষদের বিভিন্ন উপসমিতির যে নাম ও সদস্য তালিকা প্রকাশিত হয়েছে, তা সঠিকভাবে লিপিবদ্ধ হয় নি। কার্যকরী সমিতির নির্দেশানুযায়ী ঐ সমস্ত উপসমিতির নাম ও সদস্য তালিকা যথাবিহিত শুদ্ধিকরণ করে এখানে মুদ্রিত হল :

অর্থ উপসমিতি

- | | |
|--|---------------------------------------|
| (1) শ্রীঅসীমা চট্টোপাধ্যায় (সভাপতি) | (7) শ্রীমণীজমোহন চক্রবর্তী |
| (2) ,, সুবীলকুমার সিংহ (আহ্বায়ক) | (8) ,, ধীরাজ বসু |
| (3) ,, মহাদেব দত্ত | (9) ,, গৌরদাস মুখোপাধ্যায় |
| (4) ,, শ্যামসুন্দর দে | (10) ,, যোগেন্দ্রনাথ মৈত্র |
| (5) ,, রতনমোহন খাঁ | (11) ,, অডিট অফিসের প্রতিনিধি |
| (6) ,, বিজয় বল | (12) ,, একজন চ্যাটার্জ অ্যাকাউন্টেন্ট |

প্রকাশনা উপসমিতি

- | | |
|--|--------------------------------------|
| (1) শ্রীগৌরদাস মুখোপাধ্যায় (আহ্বায়ক) | (7) শ্রীঅমরেন্দ্রনাথ বন্দ্যোপাধ্যায় |
| (2) ,, শংকর চক্রবর্তী | (8) ,, রতনমোহন খাঁ |
| (3) ,, ক্ষেত্রপ্রসাদ সেনশর্মা | (9) ,, শ্যামসুন্দর দে |
| (4) ,, বলাইচাঁদ কুণ্ডু | (10) ,, মহাদেব দত্ত |
| (5) ,, সুবীলকুমার সিংহ | (11) ,, শ্যামপ্রসাদ সরকার |
| (6) ,, সর্বাঙ্গ বন্দ্যোপাধ্যায় | (12) ,, যুগলকুমার দাশগুপ্ত |

সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র উপসমিতি

- | | |
|--|-------------------------------|
| (1) শ্রী বলাইচাঁদ কুণ্ডু (সভাপতি) | (11) শ্রীশংকর চক্রবর্তী |
| (2) ,, সর্বাঙ্গ বন্দ্যোপাধ্যায় (আহ্বায়ক) | (12) ,, মৃত্যুঞ্জয়প্রসাদ গুহ |
| (3) ,, শ্যামসুন্দর দে | (13) ,, বিশ্বনাথ রায়চৌধুরী |
| (4) ,, শ্যামসুন্দর পাল | (14) ,, মণীজমোহন চক্রবর্তী |
| (5) ,, পার্বতী পাল | (15) ,, রতনমোহন খাঁ |
| (6) ,, সুব্রত ঘোষ | (16) ,, বিজয় বল |
| (7) ,, অসীম দত্ত | (17) ,, হরপ্রসাদ মিত্র |
| (8) ,, নিখিলেশ মিত্র | (18) ,, অজিতকুমার মেদা |
| (9) ,, দিলীপ পাঠক | (19) ,, রবীন্দ্রনাথ রায় |
| (10) ,, দুলালকুমার সাহা | |

গ্রন্থাগার উপসমিতি

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| (1) শ্রী সত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ (সভাপতি) | (11) শ্রীমুখা বন্দ্যোপাধ্যায় |
| (2) „ বিজয় বল (আহ্বায়ক) | (12) „ বিপ্লব দাশ |
| (3) „ দেবব্রত সিংহ | (13) „ ফুলালকুমার সাহা |
| (4) „ শ্যামসুন্দর দে | (14) „ বিশ্বনাথ রায়চৌধুরী |
| (5) „ উবা ঘোষদস্তিদার | (15) „ স্বব্রত ঘোষ |
| (6) „ যুগলকান্তি রায় | (16) „ ধীরাজ বসু |
| (7) „ শ্যামসুন্দর পাল | (17) „ পদ্মনাভ বসু |
| (8) „ রতনমোহন খাঁ | (18) „ শিবব্রত ভট্টাচার্য |
| (9) „ দেবেশ রায় | (19) „ অজিতকুমার সাহা (ডালিমতলা) |
| (10) „ পার্বতী পাল | |

জনসংযোগ উপসমিতি

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| (1) শ্রীবীরেন্দ্রনাথ সাহা (সভাপতি) | (6) শ্রীসান্দন পাণ্ডে |
| (2) „ দেবব্রত সিংহ (আহ্বায়ক) | (7) „ অমরেন্দ্রনাথ বন্দ্যোপাধ্যায় |
| (3) „ ধীরাজ বসু | (8) „ শ্যামাপ্রসাদ সরকার |
| (4) „ শ্যামসুন্দর দে | (9) „ দিলীপকুমার চক্রবর্তী |
| (5) „ রতনমোহন খাঁ | |

গৃহনির্মাণ উপসমিতি

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| (1) শ্রীঅসামা চট্টোপাধ্যায় (সভাপতি | (8) শ্রীসবানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায় |
| (2) „ রতনমোহন খাঁ (আহ্বায়ক) | (9) „ প্রদীপ ঘোষ |
| (3) „ সুনীলকুমার সিংহ | (10) „ স্বকুমার মিত্র |
| (4) „ মহাদেব দত্ত | (11) „ পরিমলকান্তি ঘোষ |
| (5) „ শ্যামসুন্দর দে | (12) „ বিষ্ণুপদ ভট্টাচার্য |
| (6) „ বলাইচাঁদ কুণ্ডু | (13) „ সুনীলকুমার দে |
| (7) „ ধীরাজ বসু | |

যোজনা ও উন্নয়ন উপসমিতি

- | | |
|---|-----------------------------|
| (1) শ্রীমশীলকুমার মুখোপাধ্যায় (সভাপতি) | (7) শ্রীমহাদেব দত্ত |
| (2) „ মণীন্দ্রমোহন চক্রবর্তী (আহ্বায়ক) | (8) „ শ্যামসুন্দর দে |
| (3) „ গৌরদাস মুখোপাধ্যায় | (9) „ মৃত্যুঞ্জয়প্রসাদ গুহ |
| (4) „ সাধন পাণ্ডে | (10) „ রতনমোহন থা |
| (5) „ অজিতকুমার মেদা | (11) „ বীরেন্দ্রনাথ সাহা |
| (6) „ সুনীলকুমার সিংহ | |

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার সম্পাদক মণ্ডলী

- | | |
|---|------------------------------|
| (1) শ্রীঅসীমা চট্টোপাধ্যায় (সভাপতি) | (9) শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ ঘোষ |
| (2) „ মণীন্দ্রমোহন চক্রবর্তী | (10) „ শংকর চক্রবর্তী |
| (3) „ শ্যামদাস চট্টোপাধ্যায় | (11) „ বিজয় বল |
| (4) „ বলাইচাঁদ কুণ্ডু | (12) „ জ্ঞানেন্দ্রলাল ভাট্টা |
| (5) „ গৌরদাস মুখোপাধ্যায় | (13) „ অজিতকুমার সাহা |
| (6) „ শ্যামসুন্দর দে (সহযোগী সম্পাদক) | (14) „ অর্চনা শর্মা |
| (7) „ রতনমোহন থা (কার্যকরী সম্পাদক) | (15) „ দিলীপ চক্রবর্তী |
| (8) „ মৃত্যুঞ্জয়প্রসাদ গুহ | (16) „ নীতীশকুমার সেন |
| | (17) „ স্বরূপ পাল |

(18) শ্রীনিখিলেশ মিত্র

গৃহনির্মাণ উদ্যোগ উপসমিতি

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| (1) শ্রীরতনমোহন থা (আহ্বায়ক) | (5) শ্রীশ্যামসুন্দর দে |
| (2) „ মাখনলাল বসু | (6) „ শংকর দত্ত |
| (3) „ ধীরেন্দ্র বসু | (7) „ প্রদীপ ঘোষ |
| (4) „ বলাইচাঁদ কুণ্ডু | (8) „ গোপাল মুখোপাধ্যায় |

(9) শ্রীসুনীলকুমার সিংহ

প্রবন্ধ প্রতিযোগিতায় পুরস্কৃত

বিজ্ঞান পরিষদ কাটোয়া, কলকাতা আয়োজিত লাভ করেছেন। পরিষদের পক্ষ থেকে তাঁরিকৈ নিম্নলিখিত বৎসর বিজ্ঞান, প্রবন্ধ প্রতিযোগিতায় আন্তরিক অভিনন্দন জ্ঞাপন এবং বিজ্ঞান শিক্ষা- ‘খ’ বিভাগে পরিষদের হাতে-কলমে কেন্দ্রের লাভে তাঁদের উজ্জল ভবিষ্যৎ কামনা করা হচ্ছে। শিক্ষার্থী শ্রীঅজিতকুমার বর্দন এবং শ্রীবলরাম এসময় উল্লেখযোগ্য উচ্চ প্রতিযোগিতায় প্রথম সিংহরায় বধাক্রমে দ্বিতীয় ও তৃতীয় পুরস্কার হয়েছেন পুন্ড্রিয়ার শ্রীদীনবন্ধু বন্দ্যোপাধ্যায়।

কার্যকরী সমিতির 1.10.77 তারিখের সিদ্ধান্ত অনুযায়ী

পরিশিষ্ট

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের শুভাভ্যুত্থানী জ্ঞান ও বিজ্ঞানের গ্রাহক-গ্রাহিকা ও পাঠক-পাঠিকা, পরিষদের সভ্যবৃন্দ, হাতে-কলমে কেন্দ্রের বিজ্ঞানোৎসাহী ছাত্র-ছাত্রী, এবং বিজ্ঞানানুসরণী জনসাধারণ—শারদোৎসবের শুভারম্ভে পরিষদের তরফ থেকে সবাইকে জানাই আন্তরিক অভিনন্দন ও প্রীতি। বহু বিপত্তি ও অন্তর্বিধা সত্ত্বেও পরিষদ সভাপতি এবং কার্যকরী সমিতি ও প্রকাশনা উপসমিতির সদস্যদের সক্রিয় সহযোগিতায় জ্ঞান ও বিজ্ঞানের শারদীয় সংখ্যাটি প্রকাশনা করতে পারায় আমরা আনন্দিত ও পরিতুষ্ট। এ বিষয়ে পরিষদ দপ্তরের কর্মীরূপের সহযোগিতাও উল্লেখ্য। গুপ্ত প্রেসের স্বাধিকারী এবং কর্মীরূপের অক্লান্ত পরিশ্রম ও অবদান প্রশংসনীয়। রুক, বাঁধাই ও আনুষঙ্গিক বিবিধ কাজের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট অগ্ৰাণুদেরও ধন্যবাদ জানাই।

এই সংখ্যায় প্রবীণ ও নবীন লেখকদের রচিত প্রবন্ধাদিতে বিজ্ঞান মানসিকতা ও নিষ্ঠা এবং মাতৃভাষার প্রতি দরদ লক্ষণীয়। তাঁদের সহযোগিতায় পরিষদ আনন্দিত। মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান অমূল্যলন, প্রচার ও ব্যাপক প্রসারের আশু প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য। এই প্রসঙ্গে পত্রিকার প্রধান উপদেষ্টা অগ্রজপ্রতিম শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্যকে সম্বন্ধ অভিভাদন জানাই।

পরিষদের মুখপত্র জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার প্রকাশনায় প্রকাশনা উপসমিতি করণীয় কর্তব্য ও দায়িত্ব সম্পর্কে অবহিত। জ্ঞান ও বিজ্ঞানের পরবর্তী সংখ্যা থেকে কয়েকটি নতুন ধাঁচের বিজ্ঞান-রচনা এবং প্রয়োজনভিত্তিক—কারিগরী, স্বাস্থ্য, পরিবেশ ও গ্রামীণ-বিজ্ঞান বিভাগের সংযোজন আশা করা যেতে পারে। পাঠক-পাঠিকার দপ্তর, বিজ্ঞান সংবাদ, গবেষণা পত্রাদিও অন্তর্ভুক্ত হবে। পত্রিকার মাধ্যমে

পরীক্ষা-নিরীক্ষার পটক্ষেপে জনমানবে বিজ্ঞানের-কল্যানমূলক দিগন্তের পরিচয় এমারের চেষ্টাও চলছে।

বিজ্ঞান-বন্ধের উৎকৃষ্ট সাধনের এচেষ্টায় বন্ধ রচনার ক্ষেত্রে শুধু বিষয়বস্তুই নয়, আঙ্গিক সজ্জা ও সাবলীল ভাষার স্বচ্ছ ব্যবহারের উপর দৃষ্টি দেওয়া হবে।

পত্রিকা পকাশনায় সহকর্মী শ্রীশ্রাম সূন্দর দের অত্ননিয়োগ, অক্লান্ত শ্রম ও স্বতঃস্ফূর্ত নিষ্ঠা কৃতজ্ঞতা ও ধন্যবাদের অপেক্ষা রাখে না। তাঁর আন্তরিক সহযোগিতা এবং অকুণ্ঠ সাহায্য ও ধন্যবাদ বিশেষভাবে উল্লেখ্য।

বিনয়ানবন
আহ্বায়ক
প্রকাশনা উপসমিতি

বিজ্ঞপ্তি

এতদ্বারা সর্বসাধারণের জ্ঞাতার্থে জানান যাচ্ছে যে, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের 1977 সালের কার্যকরী সমিতির সিদ্ধান্ত অনুযায়ী 1978 সালের সভ্যপদ প্রার্থীদের নতুন মূল্যবিত্ত আবেদন পত্রে আবেদন করতে হবে। পরিষদ কার্যালয়ে উক্ত আবেদন-পত্র পাওয়া যাবে। পুরাতন আবেদন-পত্র যদি কারও নিকট থাকে, তবে তা বাতিল বলে গণ্য হবে।

1লা অক্টোবর, 1977

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

বিজ্ঞপ্তি

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার গ্রাহক-গ্রাহিকা ও পরিষদের সভ্যরা যদি ইংরাজি মাসের 15 তারিখের মধ্যে পত্রিকার মাসিক সংখ্যাটি ডাকযোগে বা সরাসরি না পান, তা হলে ঐ মাস শেষের পূর্বে পরিষদ দপ্তরে এ বিষয়ে লিখিত অভিযোগ অবশ্যই অগ্রহ করে পাঠিয়ে দিন।

এখান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষে শ্রীমহিষরুদ্র ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23 নং রাস্তার ৬ নং বাড়ি, কলিকাতা-৬ হইতে প্রকাশিত এবং
ওয়েব 377 বেমিরাটোলা রোড, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বলুন তো—

বিজ্ঞানভিত্তিক সমাজ ব্যবস্থায় কি কি দরকার ?

তবে শুনুন, এজন্যে দরকার —

ঃ বিজ্ঞানে অনুরাগ ঃ

ঃ বিজ্ঞানে অনুসন্ধিৎসা ঃ

বাঃ, আর কিছু নয় ?

হ্যাঁ, আর ও দরকার—

ঃ বিজ্ঞান মানসিকতা ঃ

কিভাবে তা হবে ???

কেন ! জানেন না !?

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

পত্রিকার কথা !!!!!

তথ্য ও তত্ত্ববহুল মাসিক বিজ্ঞান পত্রিকা, জ্ঞান ও বিজ্ঞান
—নিজে পড়ুন ও ছেলেমেয়েদের নিয়মিত পড়ান।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত
গ্রন্থাগারের পাঠ্য-পুস্তক বিভাগে বিনা
খরচে লেখাপড়া করবার সুযোগ আছে।

৪ ৪

ছাত্র - ছাত্রীদের জন্যে এটি বেল
এগারোটো থেকে রাত আটটা পর্যন্ত
খোলা থাকে।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত
জ্ঞান ও বিজ্ঞান

প্রধান উপদেষ্টা : শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য
কার্যকরী সম্পাদক : শ্রীরতনমোহন খাঁ

সহায়তায় : পরিষদের প্রকাশনা উপসমিতি

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘সত্যোজ্জ্বল ভবন’

পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-700 006

ফোন : 55-0660

বিদেশী সহযোগিতা ব্যতীত ভারতে নির্মিত—

এক্সরে ডিস্‌কাকশন যন্ত্র, ডিস্‌কাকশন ক্যামেরা, উদ্ভিদ ও
জীব-বিজ্ঞানে গবেষণার উপযোগী এক্স রে যন্ত্র ও হাইভোলটেজ
ট্রান্সফর্মারের একমাত্র প্রস্তুতকারক ভারতীয় প্রতিষ্ঠান

রায়চন হাউস প্রাইভেট লিমিটেড

7, সর্দার শঙ্কর রোড, কলিকাতা-700 026

ফোন : 46-1773



বঙ্গীয় বিজ্ঞান-পরিষদ পরিচালিত

মাসিক জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার বিজ্ঞাপনের হার

	পূর্ণপৃষ্ঠা	অর্ধপৃষ্ঠা
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপট	175'00 টাকা	100'00 টাকা
তৃতীয় প্রচ্ছদপট	175'00 টাকা	100'00 টাকা
চতুর্থ প্রচ্ছদপট	250'00 টাকা	—
দ্বিতীয় প্রচ্ছদপটস্থ পৃষ্ঠা	140'00 টাকা	75'00 টাকা
পঠনীয় বিষয়বস্তুস্থ পৃষ্ঠা	140'00 টাকা	75'00 টাকা
সাধারণ পৃষ্ঠা	125'00 টাকা	65'00 টাকা
সাধারণ সিকিপৃষ্ঠা	40'00 টাকা	

বিজ্ঞাপনের এই হার কেবলমাত্র এক বস্তুর ভিত্তিতে। বার্ষিক এবং বার্ষিক চুক্তিবদ্ধ হলে যথাক্রমে 7½% এবং 5% রিবেট দেওয়া হয়।

বি. দ্র. এই হার নতুন বিজ্ঞাপনদাতাদের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। চুক্তিবদ্ধ পুরাতন বিজ্ঞাপনদাতাদের ক্ষেত্রে পূর্ববর্তী হারই বহাল থাকবে।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান-পরিষদ

‘সত্যোজ্জ্বল ভবন’

পি-23, রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700 006

ফোন : 55-0660



Gram : 'Multizyme' Dial : 55-4583
Calcutta

BILIGEN

(Because of its most efficient Galenical colagogue contents)

Removes all Liver Trouble
Removes Constipation
Increases Appetite

Assures Normal Flow of Bile
Rectifies Bowel Troubles
Re-establishes the Lost
Physiological Functions of Liver

Standard Pharma Remedies

445, Rabindra Sarani
Calcutta-700005

**A RESPECTABLE HOUSE
FOR YOUR REQUIREMENTS IN**

All sorts of
-AMP BLOWN GLASS APPARATUS

for Schools, Colleges &
Research Institutions

**ASSOCIATED SCIENTIFIC
CORPORATION**

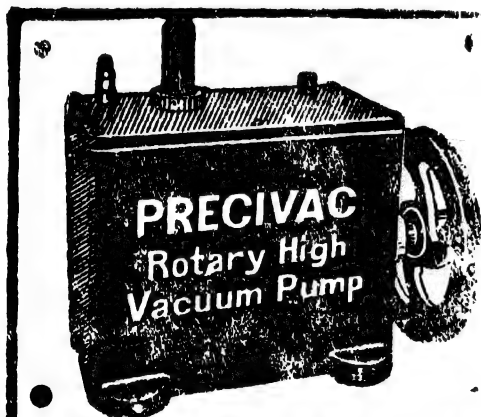
23 1/2, UPPER CIRCULAR ROAD
CALCUTTA-4

Phone :
Factory : 55-1588
Residence : 55-2001

Gram—ASCINGORP

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
গ্রামীণ প্রাথমিক শিক্ষার হাল ও গণশিক্ষা		563
মানবদেহের চৌম্বক ক্ষেত্র	..	565
রামন-ক্রিয়া	...	571
সমুদ্র সুলতান	...	574
সৈরিকী রসায়ন	...	578
সংখ্যা সম্বন্ধীয় উপপাত্ত এবং অংক	...	584
প্রয়োজন-ভিত্তিক বিজ্ঞান	...	587
বিজ্ঞান-সংবাদ	...	590
পুস্তক পরিচয়	...	591
চিঠিপত্র	...	592
পরিষদের খবর		594



**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
88/20 / VRAI, B. & CHATTERJEE ROAD
CALCUTTA-700 030
Factory: 100/100A GANESHPUR, CALCUTTA
TEL. 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000

With the best Compliments of :

**INDIA SCIENTIFIC &
CHEMICAL CORPORATION**

*Makers of Scientific Instruments
and General Order Suppliers*

**104, DUM DUM ROAD,
CALCUTTA-700 030**

বিষয়-সূচী

বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসন্ন

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
স্মার জেমস্ হপ্‌উড জীনস্	...	শ্রীঅরুণকুমার দাশগুপ্ত 595
মৌমাছির ভাষা	...	শ্রীমলকুমার গঙ্গোপাধ্যায় 599
রসায়ন তথা জৈব রসায়নের সহজলভ্য তথ্যাদি	...	প্রাণতোষ পাল 600
মডেল তৈরি—		
ইলেকট্রিক ক্যালোরিমিটার	...	দেবশীষ ভট্টাচার্য 604
কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষণের পরীক্ষা	...	মহুয়া দে 604
ভেবে কর		607
মহাকর্ষ	...	বাহুদেব সিংহ 607
জেনে রাখ	...	পার্বতী পাল ও রুমা ব্যানার্জী 608
সংখ্যাকূট	...	অসিতকুমার চক্রবর্তী 609
ভেবে কর প্রশ্নাবলীর সমাধান	...	610
প্রশ্ন ও উত্তর	...	শ্রীমহম্মদ দে 610

বিজ্ঞাপ্তি

সভ্যগণের প্রতি নিবেদন

পরিষদ সম্বন্ধে কোন বিষয় জানতে হলে পরিষদ চলাকালীন পরিষদের অফিস-তত্ত্বাবধায়ক শ্রীবীরেন হাজরা ও তাঁর অস্থগতিতে দপ্তরের অন্ত্যন্ত কর্মীদের সঙ্গে যোগাযোগ করতে হবে।

সত্যোজ্জনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র সংক্রান্ত ব্যাপারে কোন কিছু জানতে হলে উক্ত কেন্দ্রের আহ্বায়ক শ্রীসর্বানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায় বা ডঃ শ্রীমহম্মদ দে কিংবা শ্রীহুলালকুমার সাহার সঙ্গে ঐ কেন্দ্র চলাকালীন সময়ে যোগাযোগ করা বাঞ্ছনীয়। অবশ্য, চিঠিপত্র কর্মসচিব বা বিভাগীয় আহ্বায়কদের নামে যথাবিধি পাঠানো যাবে। বিশেষ প্রয়োজনবোধে আগে থেকে সময় নির্দিষ্ট করে কর্মসচিব বা বিভিন্ন আহ্বায়কদের সঙ্গে দেখা করা যাবে। পরিষদের কাজ সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার জন্তে এ বিষয়ে সভ্য/সভ্যাদের সহযোগিতা কামনা করা যাচ্ছে। ইতি—

1লা, অক্টোবর, 1977

‘সত্যোজ্জ ভবন’

শি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700 006

ফোন : 55-0660

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার নিয়মাবলী

1. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার বার্ষিক সভাক প্রাহক-টাকা 18'00 টাকা; বামাসিক প্রাহক-টাকা 9'00 টাকা। সাধারণত ভি: পি: যোগে পত্রিকা পাঠানো হয় না।
2. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভ্যগণকে প্রতি মাসে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রেরণ করা হয়। বিজ্ঞান পরিষদের সদস্য টাকা বার্ষিক 19'00 টাকা।
3. প্রতি মাসের পত্রিকা সাধারণত মাসের প্রথমভাগে প্রাহক এবং পরিষদের সভ্যগণকে বঙ্গারীতি ‘প্যাকেট মেল সার্ভিস’-এর সহযোগিতায় পাঠানো হয়; মাসের 15 তারিখের মধ্যে পত্রিকা না পেলে স্থানীয় পোষ্ট অফিসের মন্তব্যসহ পরিষদ কার্যালয়ে পত্রদ্বারা জানাতে হবে। এর পর জানালে প্রতিকার সম্ভব নয়; উদ্ধৃত থাকলে পরে উপযুক্ত মূল্যে ডুপ্লিকেট কপি পাওয়া যেতে পারে।
4. টাকা, চিঠিপত্র, বিজ্ঞাপনের কপি ও ব্লক প্রভৃতি কর্মসচিব, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি 23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700 006 (ফোন-55-0660) ঠিকানায় প্রেরিতব্য। ব্যক্তিগতভাবে কোন অঙ্গসংস্থানের প্রয়োজন হলে 10-30টা থেকে 5 টার (শনিবার 2টা পর্যন্ত) মধ্যে উক্ত ঠিকানায় অফিস তত্ত্বাবধায়কের সঙ্গে সাক্ষাৎ করা যায়।
5. চিঠিপত্রে সর্বদাই প্রাহক ও সভ্যসংখ্যা উল্লেখ করবেন।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার লেখকদের প্রতি নিবেদন

1. বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার প্রবন্ধাদি প্রকাশের জন্তে বিজ্ঞান-বিষয়ক এমন বিষয়বস্তু নির্বাচন করা বাঞ্ছনীয় যাতে জনসাধারণ সহজে আকৃষ্ট হয়। বস্তুবিষয়ক বিষয় সরল ও সহজবোধ্য ভাষায় বর্ণনা করা প্রয়োজন এবং মোটামুটি 1000 শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাঞ্ছনীয়। প্রবন্ধের মূল প্রতিপাত্ত বিষয় (abstract) পৃথক কাগজে চিত্তাকর্ষক ভাষায় লিখে দেওয়া প্রয়োজন। বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর আসরের প্রবন্ধের লেখক ছাত্র হলে তা জানান বাঞ্ছনীয়। প্রবন্ধাদি পাঠাবার ঠিকানা: কার্যকরী সম্পাদক, জ্ঞান ও বিজ্ঞান, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-700 006, ফোন: 55-0660.
2. প্রবন্ধ চলিত ভাষায় লেখা বাঞ্ছনীয়।
3. প্রবন্ধের পাণ্ডুলিপি কাগজের এক পৃষ্ঠার কালি দিয়ে পরিষ্কার হস্তাক্ষরে লেখা প্রয়োজন; প্রবন্ধের সঙ্গে চিত্র থাকলে চাইনিজ কালিতে একে পাঠাতে হবে। প্রবন্ধে উল্লিখিত একক মেট্রিক পদ্ধতি অনুযায়ী হওয়া বাঞ্ছনীয়।
4. প্রবন্ধে সাধারণত চলচ্চিত্র ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় নির্দিষ্ট বানান ও পরিভাষা ব্যবহার করা বাঞ্ছনীয়। উপযুক্ত পরিভাষার অভাবে আন্তর্জাতিক শব্দটি বাংলা হরকে লিখে ব্রাকেটে ইংরেজী শব্দটিও দিতে হবে। প্রবন্ধে আন্তর্জাতিক সংখ্যা ব্যবহার করতে হবে।
5. প্রবন্ধের সঙ্গে লেখকের পুরো নাম ও ঠিকানা না থাকলে ছাপা হয় না। কপি রেখে প্রবন্ধ পাঠাবেন। কারণ অমনোনীত প্রবন্ধ সাধারণত ফেরৎ পাঠানো হয় না। প্রবন্ধের মৌলিক রক্ষা করে অংশবিশেষের পরিবর্তন, পরিবর্ধন ও পরিবর্জনে সম্পাদক মণ্ডলীর অধিকার থাকবে।
6. ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার পুস্তক সমালোচনার জন্তে দু-কপি পুস্তক পাঠাতে হবে।

কার্যকরী সম্পাদক

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

মডেল প্রতিযোগিতা

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্যোগে ছাত্র-ছাত্রীদের মধ্যে একটি বিজ্ঞান-বিষয়ক মডেল প্রতিযোগিতার ব্যবস্থা করা হয়েছে। মাধ্যমিক ও উচ্চ-মাধ্যমিক (একাদশ-দ্বাদশ) শ্রেণীর ছাত্র-ছাত্রীরা এই প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ করতে পারবে।

এই প্রতিযোগিতায় প্রতিযোগী বিজ্ঞানের যে কোন বিষয়বস্তুর উপর একটিমাত্র পূর্ণাঙ্গ মডেল তৈরি করে অংশগ্রহণ করতে পারে। পরিষদ থেকে মডেল পরিচালনার জন্তে প্রতিযোগী প্রয়োজনমত 220 ভোল্টে পরিবর্তী ভল্টেজ-প্রবাহ ব্যবহারের সুযোগ পাবে। অন্ত কিছু প্রয়োজন হলে প্রতিযোগীকেই ব্যবস্থা করে নিতে হবে। বিচারকদের নিকটে প্রত্যেক প্রতিযোগীকে তাদের মডেল সম্বন্ধে বিস্তারিত ব্যাখ্যা দিতে হবে। মডেলের মৌলিকত্ব, তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক (প্রয়োজনভিত্তিক) উৎকর্ষ, সংগঠন ইত্যাদির উপর প্রতিযোগিতার ফলাফল নির্ভর করবে। প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় স্থানাদিকারীদের আকর্ষণীয় পুরস্কার দেওয়ার ব্যবস্থা করা হয়েছে।

এ সংক্রান্ত আবেদনপত্র সংগ্রহ করবার শেষ তারিখ 31শে জানুয়ারী, 1978 এবং মডেলসহ আবেদনপত্র জমা দেওয়ার শেষ তারিখ 15ই মার্চ, 1978। প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণের জন্তে আবেদনপত্র পরিষদের কার্যালয়ে বেলা 11টা থেকে বিকেল 4টা পর্যন্ত পাওয়া যাবে। মডেল ও এই ঠিকানায় ঐ সময়ের মধ্যে জমা নেওয়া হবে।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ,
পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-700 009

কর্মসচিব
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

বিঃ দ্রঃ (i) পূর্বে অগৃহীত কোন প্রতিযোগিতায় প্রদর্শিত মডেল বিবেচিত হবে না ;

(ii) বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের “সত্যোজ্জনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্র”-এর কোন শিক্ষার্থী এই প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ করতে পারবে না।

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ত্রিংশতম বর্ষ

ডিসেম্বর, 1977

দ্বাদশ সংখ্যা

সম্পাদকীয়

গ্রামীণ প্রাথমিক শিক্ষার হাল ও গণশিক্ষা

স্বাধীনতার পর তিরিশ বছর কেটে গেল। এই তিরিশ বছরে শিক্ষা সংস্কারে কর্মকর্তাদের কোন ক্লাস্তি নেই। প্রাথমিক স্তর থেকে উচ্চ স্তর পর্যন্ত শিক্ষা জগতে বার বার নানা পরিবর্তন এসেছে এবং এখনও 'সেই ট্রাডিশন (tradition) সমানে চলেছে'। বার বার পরিবর্তন এটাই প্রমাণ করেছে—শিক্ষা বিষয়ক নীতি নির্ধারণে কোন স্বদূরপ্রসারী দৃষ্টিভঙ্গী ছিল না। শিক্ষার উৎকর্ষের নামে লক্ষ লক্ষ ছাত্র-ছাত্রীদের নিয়ে শুধু পরীক্ষা-নিরীক্ষাই করা হয়েছে; তাদের ভালমন্দের দিক, তাদের ভবিষ্যৎ ও জাতীয় স্বার্থ সবই হয়েছে উপেক্ষিত। এত পরীক্ষা, এত পরিকল্পনা করেও এদেশের শিক্ষা ব্যবস্থার একটা মূল বিষয়ের কোন সমাধান সম্ভব হল না। এখানে মূল বিষয় বলতে গণশিক্ষার কথাই বলা হচ্ছে, যার সঙ্গে অজ্ঞানভাবে যুক্ত নিরক্ষরতা দূরীকরণ। প্রাক-স্বাধীনতা যুগে এ দুটির

অন্তরায় ছিল বিদেশী শাসন ব্যবস্থা। স্বাধীনতার পর তাই এক বিরাট কর্মযজ্ঞ আরম্ভ হল; গ্রামে-গঞ্জে শহরে স্থাপিত হল প্রাথমিক বিদ্যালয়। উদ্দেশ্য হল প্রতিটি ছেলেমেয়েকে অন্তত প্রাথমিক স্তরে শিক্ষা লাভের সুযোগ করে দেওয়া।

পশ্চিমবঙ্গে প্রায় 42,000 প্রাথমিক বিদ্যালয়ের মধ্যে শতকরা প্রায় পঁচাত্তর ভাগই গ্রামাঞ্চলে। প্রায় প্রতি গ্রামে অন্তত একটি করে প্রাথমিক বিদ্যালয় আছে এবং প্রতি বিদ্যালয়ে কমপক্ষে তিনজন করে শিক্ষক বা শিক্ষিকা আছেন। প্রাথমিক শিক্ষা পুরোপুরি অবৈতনিক এবং বহু পাঠ্যপুস্তক বিনামূল্যে বা স্বল্পমূল্যে ছাত্র-ছাত্রীদের হাতে তুলে দেওয়া হয়। এত আয়োজন সত্ত্বেও গ্রামের জনসংখ্যার তিন-চতুর্থাংশ আজও নিরক্ষর কেন? গ্রামীণ প্রাথমিক শিক্ষার মানই বা দিন দিন অবনতির দিকে কেন?

বিদ্যালয় গৃহ, শিক্ষক, কিছু বই-পত্রের সুবিধা

এবং মাহিনা ছাড় থাকলেই কি সব শ্রেণীর ছেলে-মেয়েরা পড়াশুনায় আগ্রহী হয়ে উঠবে এবং বিদ্যালয়ে ভিড় জমাবে? বাস্তব ক্ষেত্রে বিপরীত চিত্রই চোখে পড়ছে। এর কারণ কি? গত তিরিশ বছরে বহু গ্লোগান শোনা গেছে—ভারত ক্রমশ সমাজতান্ত্রিকতার পথে এগিয়ে চলেছে, ধনী-দরিদ্রের বৈষম্য ধীরে ধীরে কমে যাবে; গরিবী হঠাতে হবে; জোতদার-মজুতদার-কালোবাজারী-মুনাফাবাজ শ্রমিক শোষকদের দিন শেষ হতে চলেছে; ইত্যাদি। এগুলি সবই ফাঁকা আওয়াজ। বাস্তব ক্ষেত্রে দেখা যাচ্ছে ধনী আরও ধনী হয়েছে বা হচ্ছে এবং গরীব আরও গরীব হয়েছে ও হচ্ছে। এ কথাগুলি অপ্রাসঙ্গিক মনে হলেও গ্রামীণ প্রাথমিক শিক্ষার উদ্দেশ্য যে বহুলাংশে ব্যর্থ, সেই পটভূমিতে এ আলোচনা খুবই প্রাসঙ্গিক। গত কয়েক বছরে গ্রামীণ উন্নয়নের নামে বিভিন্ন কর্ম-সূচী এমন ভাবে নির্ধারণ করা হয়েছে যার ফলে গ্রামের জমি ও ছোটখাট ব্যবসা মুষ্টিমেয় কিছু লোকের করায়ত্ত। প্রাক-স্বাধীনতা কালে এবং স্বাধীনতার অনতি পরেও যে সমস্ত চাষীর দু-পাঁচ বিঘা জমি ছিল, তারা এখন ভূমিহীন চাষী বা অগ্নের ক্ষেতে দিন মজুর। ভূমি-সংস্কার নীতি এমন ভাবে প্রয়োগ হচ্ছে যে, চাষী ও ভাগচাষীদের বাধ্য করেছে দিন মজুরের দলে ভিড় জমাতে। এরাই গ্রামের দুই-তৃতীয়াংশ, এদের দু-বেলা খাবার জোটে না, লজ্জা ঢাকার সামান্য আবরণও এদের দেহে নেই বললেই চলে। এই সব পরিবারের ছেলে-মেয়েরা অনাহার, অনাদর ও অবহেলার মধ্যে দিয়ে যখন সামান্য কাজ করবার মত ক্ষমতা অর্জন করে, তখন তারা পেটের জ্বালায় ও অন্ত্রাশ্রয় সমস্যার তাড়নায় অগ্নের বাড়িতে দাসখত লেখায়। লেখাপড়া করার জগ্রে সরকারী আয়োজন যতই থাকুক না কেন, যেখানে সমাজব্যবস্থার এহেন পরিণতিতে বেঁচে থাকাই বিরাট সমস্যা, সেখানে লেখাপড়া করা বিলাস বাসনা ছাড়া কিছুই নয়।

এই হল গ্রামের একটি বিরাট শ্রেণীর কথা। আর একটি শ্রেণী আছে—যারা ছেলেমেয়েদের লেখাপড়া শেখাতে সমর্থ। এদের মধ্যেও বেশ কিছু অভিভাবক তাদের ছেলেমেয়েদের লেখাপড়া শেখাতে উৎসাহ বোধ করেন না। চোখের সামনে বেকার শিক্ষিত যুবক-যুবতীদের করুণ পরিণতিই এর উৎস। এর জগ্রেও দায়ী আমাদের দেশের বিভিন্ন অবৈজ্ঞানিক পরিকল্পনা এবং ঐ সম্পর্কীয় দূরদর্শিতার অভাব। অবশ্য সামাজিক কাঠামোও তার সঙ্গে জড়িত।

এবার গ্রামের প্রাথমিক শিক্ষার মানের কথাই আসা যাক। শিক্ষক শিক্ষিকাকে বাদ দিয়ে শিক্ষার কোন গুণগত পরিবর্তন করা যায় না। স্বাধীনতার পরে এক দশকের মধ্যে গ্রামে গ্রামে যে হাজার হাজার প্রাথমিক বিদ্যালয় স্থাপিত হয়েছিল, সেখানে শিক্ষকশিক্ষিকা নিয়োগের সময় তাঁদের শিক্ষক-জনিত মনোভাবের দিকটা একেবারেই উপেক্ষা করা হয়। সেই নীতি আজও অব্যাহত। অল্প কোন কাজকর্ম না পেয়ে বা গ্রামের নিজস্ব সম্পত্তির দেখাশুনা করার সুযোগ থেকে বঞ্চিত না হবার জগ্রে গ্রামের যুবক-যুবতীরা এই স্বল্প মাহিনার চাকুরী গ্রহণ করেন। শিক্ষকতাকে ব্রত হিসাবে গ্রহণ না করায় এ পেশা হয়েছে গৌণ, মুখ্য হল অনেক রকম কাজ কারবার (বিষয়সম্পত্তির রক্ষণাবেক্ষণ, ঋণ কারবার, চাষবাস প্রত্যক্ষভাবে দেখাশুনা, দোকানপাট চালানো, ফসলের সময় তার আমদানি-রপ্তানি, ব্যবহৃত সার, বীজ প্রভৃতির ব্যবসা, গ্রাম্য রাজনীতি, ছাত্র পড়ানো ইত্যাদি), যার মাধ্যমে অনেক বেশি অর্থ উপার্জন করা যায়। বিদ্যালয় চলাকালীন সময়েও শিক্ষকেরা পারম্পরিক বোঝাপড়ার ভিত্তিতে অনেক গ্রামাঞ্চলে এ জাতীয় কাজ কারবারে তাঁরা সিন্ধু। অধিকাংশ শিক্ষকশিক্ষিকা আজ তাঁদের দায়িত্ব সম্বন্ধে উদাসীন। ছাত্র-ছাত্রীদের শুভাশুভ ও সেই সঙ্গে জাতির ভাবস্বপ্ন যে তাঁদের উপর কতখানি নির্ভরশীল—তা এখন বাণী ছাড়া কিছুই নয়।

অত্যন্ত পরিতাপের বিষয় যে, বহু অঞ্চলে প্রাথমিক বিদ্যালয়ে পঠনপাঠনের জন্তে ভাল পুস্তক পর্যন্ত চয়ন করা হয় না। সামান্য অর্থের বিনিময়ে স্থানীয় কোন পুস্তক-বিক্রেতার হাতে এই চয়নের ভার তুলে দেওয়া হয়। অধিক লাভের আশায় বহু নিচু মানের পুস্তকের সমারোহ অনেক বিদ্যালয়েই দেখা যায়।

জানি না আরও কতদিন পরে এই অশিক্ষা এবং প্রায় নেতিবাচক প্রচেষ্টার ভিত্তিমূলে কুঠারাঘাত করে নব সমাজব্যবস্থার মধ্য দিয়ে প্রকৃত গণশিক্ষার অভিযান শুরু করা সম্ভব হবে।

ভারতবর্ষের এই পরিবর্তিত পরিস্থিতিতে এখনই উচ্চতর জনজীবনের প্রয়োজন সম্বন্ধীয় বিজ্ঞান-ভিত্তিক শিক্ষাব্যবস্থা চালু করার সম্যক প্রচেষ্টা। সেজন্তে শিক্ষার পাঠ্যক্রম ও বিষয়বস্তু এমনভাবে নির্বাচন করতে হবে যার ন্যূনতম প্রয়োগ ছাত্র-

ছাত্রীদের মধ্যে সমাজসচেতনতা উদ্বোধিত করবে; শিক্ষার প্রতি বাড়বে তাদের আগ্রহ। এই গণ-শিক্ষামূলক প্রাথমিক শিক্ষাব্যবস্থা চালু করতে হলে বর্তমান নেতিবাচক শিক্ষকদের যথোপযুক্ত-ভাবে শিক্ষণ গ্রহণ করে শিক্ষাদান করতে হবে এবং সরকার ও সমাজকে সর্বতোভাবে সচেতন থাকতে হবে যাতে প্রাথমিক স্তরের সমস্ত ছেলেমেয়েদের ঐ শিক্ষাই তাদের তরুণ বয়সে জীবনধারণের মান উন্নয়নে এবং দেশোন্নয়নের কাজে প্রধান সহায়ক হিসাবে প্রযোজ্য হয়। অর্থাৎ সর্বস্তরে প্রাথমিক শিক্ষালাভই হবে—পরবর্তীকালের গণ-শিক্ষার প্রধান হাতিয়ার।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ-এর মত প্রতিষ্ঠান দেশের এই প্রাথমিক শিক্ষাব্যবস্থা বাস্তবায়িত করার কাজে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করতে পারে—সে বিষয়ে সন্দেহ নেই।

মানবদেহের চৌম্বক ক্ষেত্র

শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত*

প্রায় ০০ বছর আগে দেহে চৌম্বক ক্ষেত্র প্রয়োগে রোগ নিরাময় হতে পারে বলে ক্রাসীরা বিশ্বাস করত। সাম্প্রতিক গবেষণায় দেখা গেছে, মানবদেহে চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় এবং তা রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করতে পারবে—এমন সম্ভাবনা যথেষ্ট পরিমাণে বিদ্যমান। বর্তমান প্রবন্ধে মানবদেহের চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টির কারণ, তা পরিমাপের সমগ্রা এবং পরিমাপ সংক্রান্ত গবেষণা সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হয়েছে।

ভূমিকা—আজ থেকে প্রায় ২০০ বছর করে এবং যখন কোনভাবে এই প্রবাহ বাধা-আগেকার কথা। তখন ডঃ মেসমার প্রচার প্রাপ্ত হয়, তখন মানুষ অস্থির হয়ে যায়। করতেন, দেহের চৌম্বক ক্ষেত্র মানবদেহের দেহে চৌম্বক ক্ষেত্র প্রয়োগ করে এই বাধা অভ্যন্তরে একটি তরলের প্রবাহকে নিয়ন্ত্রিত অপসারিত করলে রোগমুক্তি ঘটে। তাই সে

*পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগ, হুগলী মহম্মদ কলেজ, চুঁচুড়া, হুগলী

সময় রোগমুক্তির জগ্রে ফরাসীরা একটি বড় পাত্রে সম্মোহিত জল ও লৌহচূর্ণ রেখে সেই পাত্রটিকে দলবদ্ধভাবে ঘিরে বসত। এই সম্মোহিত জল ও লৌহচূর্ণের চৌম্বক প্রভাব তাদের রোগমুক্তি ঘটাবে—এই ছিল তাদের আশা। আজকের দিনে একথা বুঝতে অস্ববিধা হয় না যে, তাদের বিশ্বাস অমূলক ছিল। কিন্তু এ কথা সত্য, দেহের উপর চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাব রয়েছে। প্রকৃতপক্ষে মানবদেহেই চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। অবশ্য প্রাচীনকালে ফরাসীরা যা বিশ্বাস করত এই চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রকৃতি তার থেকে সম্পূর্ণরূপে আলাদা। দেহের চৌম্বক চিকিৎসা-বিজ্ঞানীরা কাজে লাগাতে পারবেন এমন সম্ভাবনা খুবই বেশি—কিন্তু তাতে জল ও লৌহচূর্ণের কোন ভূমিকা নেই। আজকের গবেষকেরা দেহের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ এবং কিভাবে তার থেকে দেহের অভ্যন্তরভাগ সম্বন্ধে তথ্যাদি নির্ণয় করা যায় সে বিষয়ে গবেষণা করছেন।

দেহের চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টির কারণ—হৃদি কারণে দেহে চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। প্রথম কারণটি হল—দেহাভ্যন্তরস্থ স্বাভাবিক বিদ্যুৎ প্রবাহ। কেননা বিদ্যুৎ প্রবাহের সঙ্গে সবদাই চৌম্বক ক্ষেত্র সংশ্লিষ্ট থাকে। এই বিদ্যুৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয় মাংসপেশী ও স্নায়ুর [যা উত্তেজক কলা (excitable tissue) নামে অভিহিত] সঙ্কোচন প্রভৃতির ফলে সৃষ্ট সোডিয়াম, পটাশিয়াম ও ক্লোরিন আয়নের জগ্রে। এই বিদ্যুৎ দেহাভ্যন্তরস্থ তরল ও কলার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। সৃষ্ট বিদ্যুৎ পরিবর্তী (fluctuating) হতে পারে বা স্থির মানের কিংবা সমপ্রবাহের (d.c.) হতে পারে। স্বভাবতঃই চৌম্বক ক্ষেত্র প্রথম ক্ষেত্রে পরিবর্তী এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে সমপ্রবাহের হবে।

বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে, উত্তেজক কলা স্থির মানের আয়ন প্রবাহের (steady ion current) সৃষ্টি করে; ফলে স্থির চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। এরূপ একটি উল্লেখযোগ্য ঘটনা হল হৃৎপিণ্ডে রক্ত সরবরাহের অভাব।

হৃৎপিণ্ডে সৃষ্ট বিদ্যুৎ প্রবাহকে বিশেষ তড়িদ্ধারের সাহায্যে পরিমাপ করলে ইলেকট্রো-কার্ডিওগ্রাম (electrocardiogram) বা ECG পাওয়া যায়। হৃৎপিণ্ডের এই বিদ্যুৎ প্রবাহ ধরের (torso) চারদিকে যে চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে তা পরিমাপ করলে ম্যাগনেটোকার্ডিওগ্রাম বা MCG, মস্তিষ্কের বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিমাপ করলে ইলেকট্রোয়েনসেফ্যালোগ্রাম (electroencephalogram) বা EEG, এবং মস্তিষ্কের বিদ্যুৎ প্রবাহ মাথার চারিদিকে যে চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে তা পরিমাপ করলে ম্যাগনেটোয়েনসেফ্যালোগ্রাম (magnetoencephalogram) বা MEG পাওয়া যায়। রক্ত তড়িৎ-নিরপেক্ষ। তাই রক্ত প্রবাহের ফলে কোন বিদ্যুৎ প্রবাহের তথা চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় না।

মানবদেহে চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টির দ্বিতীয় কারণটি হল—দেহাভ্যন্তরস্থ চৌম্বক পদার্থ। সাধারণভাবে কোন চৌম্বক পদার্থ তখনই চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে, যখন তাতে কোন চৌম্বক ক্ষেত্র প্রয়োগ করা হয়। এই চৌম্বক পদার্থগুলি তিরচৌম্বক (diamagnetic), অয়শ্চৌম্বক (ferromagnetic) বা পরাচৌম্বক (paramagnetic) হতে পারে। যদিও দেহে তিরচৌম্বক এবং অয়শ্চৌম্বক পদার্থও উপস্থিত থাকে, তবু স্বাভাবিক কারণেই এখানে কেবলমাত্র অয়শ্চৌম্বক পদার্থ নিয়ে এবং বিশেষ করে অয়শ্চৌম্বক পদার্থে প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্রের অপসারণের পর পদার্থের অবশিষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র (remanent field) নিয়ে আলোচনা করা হবে; কারণ তিরচৌম্বক ও পরাচৌম্বক পদার্থের ক্ষেত্রে প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্র অপসারণের পর তাদের মধ্যে কোন অবশিষ্ট চুম্বকত্ব (residual magnetism) থাকে না।

দেহের চৌম্বক ক্ষেত্রের পরিমাপ—যে পদ্ধতিতেই দেহে চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হোক না কেন, তা খুবই দুর্বল। দেহের যে সব অঙ্গে মাংসপেশী এবং স্নায়ু রয়েছে, সেগুলি থেকেই

পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। এর মধ্যে হৃৎপিণ্ডেই সবচেয়ে জোরালো পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। কিন্তু শ্বাস ও মাংসপেশী দ্বারা সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের মানের তুলনায় যে কোন স্থানের পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্রের মান বেশ কয়েক গুণ বেশি। শহরাঞ্চলে ঘূর্ণায়মান যন্ত্রপাতি, বিদ্যুৎদ্বারা তৈরি, গতিশীল যানবাহন প্রভৃতির জন্তে যে পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় তার মান দেহের পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্রের মানের তুলনায় অনেক গুণ বেশি। গ্রামাঞ্চলে এই পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্রের মান শহরাঞ্চলের চৌম্বক ক্ষেত্রের মানের তুলনায় অনেক কম হলেও তবুও তা দেহের পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্রের তুলনায় অধিক হয়ে থাকে। সুতরাং দেহের পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ করতে হবে তার তুলনায় উচ্চমানের পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্রের উপস্থিতিতে বা পটভূমিতে (background)।

দেহের স্থির চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় ফুসফুসে চৌম্বক পদার্থের কণাসমূহের উপস্থিতি এবং কয়েকটি অঙ্গে স্থির বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে। কোন কোন পেশীর মাংসের ক্ষেত্রে ফুসফুসে Fe_2O_3 এর পরিমাণ বেড়ে যায়, ফলে স্থির চৌম্বক ক্ষেত্রের মানও বেড়ে যায়। কিন্তু দেহে স্থির চৌম্বক ক্ষেত্র যে ভাবেই সৃষ্ট হোক না কেন, সব ক্ষেত্রেই তা পৃথিবীর স্থির চৌম্বক ক্ষেত্রের (0.5 গাউস) তুলনায় প্রায় 10^4 ভাগ কম। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, দেহের পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্রই হোক বা স্থির চৌম্বক ক্ষেত্রই হোক, তা পরিমাপ করতে হবে তার তুলনায় অনেক বেশি মানের চৌম্বক ক্ষেত্রের উপস্থিতিতে বা পটভূমিতে। এটাই দেহের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপের প্রধান সমস্যা।

শ্রাণীদেহের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ শুরু হয় মাংসের হৃৎপিণ্ডের বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ দ্বারা। রিচার্ড ম্যাক ফি-এর নেতৃত্বে কয়েকজন বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম সফলভাবে হৃৎপিণ্ডের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ করতে সক্ষম হন। এজন্তে তাঁরা নির্দেশক (detector) হিসাবে শ্রেণীসমবায়

যুক্ত দুটি একই ধরনের বড় কুণ্ডলী ব্যবহার করেন। প্রত্যেকটি কুণ্ডলীতে একটি করে ভারি ফেরাইট কোরের (ferrite core) উপর লক্ষাধিক পাক ছিল। এই কুণ্ডলী দুটিকে বুকের উপর পরস্পরের সমান্তরালে এমন ভাবে রাখা হয় যাতে উপস্থিত চৌম্বক ক্ষেত্রের পটভূমিতে (magnetic background) (অর্থাৎ পরিমেয় চৌম্বক ক্ষেত্র ছাড়া উপস্থিত অন্য পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্র) কুণ্ডলীর মধ্যে আবিষ্ট বিভবের মান সমান ও বিপরীত হয়ে বিলুপ্ত হয় অর্থাৎ নির্দেশক চৌম্বক ক্ষেত্রের পটভূমির প্রভাব মুক্ত হয়। আবার হৃৎপিণ্ডের চৌম্বক ক্ষেত্রের নতিমাত্রার (gradient) ফলে তা কুণ্ডলীতে পরিমাপযোগ্য বিভবের সৃষ্টি করে। তাই হৃৎপিণ্ডের চৌম্বক ক্ষেত্রের নতিমাত্রার মান গণনা করা যায়। এই পদ্ধতির অসুবিধা হল : (i) কুণ্ডলীর নিজস্ব রব (noise) হৃৎপিণ্ডের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপে অসুবিধার সৃষ্টি করে এবং (ii) কুণ্ডলী দুটিকে উপযুক্ত স্থানে বসানো (যাতে চৌম্বক ক্ষেত্রের পটভূমির প্রভাব সম্পূর্ণরূপে বিলুপ্ত হয়) যথেষ্ট কষ্টসাধ্য।

ডেভিড কোহেন (David Cohen) চৌম্বক ক্ষেত্রের পটভূমির সমস্যা সমাধানের জন্তে অন্য ধরনের পরিকল্পনা করেন। এজন্তে তিনি ও তাঁর সহকর্মী লেস্টার উইংসবার্গ (Lester Wingsberg) এমন একটি ঘর তৈরি করেন বা চৌম্বকীয় ভাবে আবদ্ধ (magnetically shielded)। এই ঘরের মধ্যে বাইরের কোন চৌম্বক ক্ষেত্র প্রবেশ করতে পারে না। ঘরের চৌম্বক ক্ষেত্রের পটভূমি এতই কম, তা পরিমাপ সীমার নিচে থাকে। তিনি দেহের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ করার জন্তে যে নির্দেশক ব্যবহার করেন তা একটিমাত্র কুণ্ডলী। এটি চৌম্বক ক্ষেত্রের নতিমাত্রা পরিমাপের পরিবর্তে চৌম্বক ক্ষেত্রের কোন একটি উপাংশ (component) পরিমাপ করে। এই পদ্ধতিতে হৃৎপিণ্ডের সংকেত (signal) সরাসরি পাওয়া যায়। তাছাড়া অন্য অঙ্গ থেকে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রও পরিমাপ করা যায়

পরবর্তীকালে কোহেন ও তাঁর সহকর্মীবৃন্দ ম্যাগনেটোস্টেট ইনস্টিটিউট অফ টেকনোলজিতে আরও উন্নত ধরনের চৌম্বকীয়ভাবে আবদ্ধ ঘর তৈরি করেন। সৌভাগ্যক্রমে এই ঘরে দেহের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপের উপযোগী একটি নির্দেশক আবিষ্কৃত হয়। এটি সংক্ষেপে SQID (Superconducting Quantum Interference Device) নামে পরিচিত। পূর্বে ব্যবহৃত কুণ্ডলী নির্দেশকের তুলনায় এটির স্নেবেদিত্ব (sensitivity) অনেক বেশি এবং এটি স্থির চৌম্বক থেকে শুরু করে 500 হার্জ কম্পাংক বিশিষ্ট পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ করতে সক্ষম, যা কুণ্ডলী নির্দেশকের পক্ষে সম্ভব নয়। এটিকে চৌম্বক ক্ষেত্রের কোন একটি উপাংশ পরিমাপের কিংবা নতিমিটার (gradiometer) রূপে ব্যবহার করা যায়। এর আভ্যন্তরীণ রব্ এত কম যে, মস্তিষ্কের ক্ষণ চৌম্বক ক্ষেত্র ছাড়া দেহের সকল চৌম্বক ক্ষেত্রের পরিমাপ এই নির্দেশক দ্বারা করা যায়।

যদিও SQID নির্দেশক দ্বারা অপেক্ষাকৃত বেশি সক্ষমভাবে দেহের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ করা যায়, তবুও বর্তমানে নতিমিটারের ব্যবহার বৃদ্ধি পাচ্ছে। কারণ চৌম্বকীয়ভাবে আবদ্ধ ঘর ছাড়াই কিংবা স্বল্প আবদ্ধকরণ হলেই নতিমিটারের সাহায্যে দেহের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ করা যায়। এগুলি দুই বা ততোধিক ম্যাগনেটোমিটারের সমবায়ে গঠিত; যাতে চৌম্বক ক্ষেত্রের পটভূমির প্রভাব যথেষ্ট পরিমাণে লোপ পায়।

দু'ধরনের নতিমিটার ব্যবহৃত হয়—ফ্লাক্স-গেট (flux-gate) এবং SQID। এগুলির মধ্যে প্রথমটি ঘরের তাপমাত্রাতেই ব্যবহার করা যায় এবং স্বল্প ব্যয়সাধ্য। কোহেনের মতে ফুসফুসে Fe_3O_4 -এর উপস্থিতির জগ্রে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের মান 5×10^{-7} গাউসের চেয়ে বড় হলে ফ্লাক্স-গেট নতিমিটার ব্যবহার করা ভাল। SQID ম্যাগনেটোমিটারের তুলনায় কম স্নেবেদী।

হৃৎপিণ্ডের চৌম্বক ক্ষেত্র—দেহের যে কোন অঙ্গের তুলনায় হৃৎপিণ্ডের চৌম্বক ক্ষেত্রের পরিমাপ

ব্যাপকভাবে হয়েছে। এর কারণ প্রধানত তিনটি:

- (i) হৃৎপিণ্ডের চৌম্বক ক্ষেত্রের মান অল্প অঙ্গের চৌম্বক ক্ষেত্রের মানের তুলনায় বেশি, ফলে অপেক্ষাকৃত সহজে তা পরিমাপ করা যায়;
- (ii) হৃৎপিণ্ডের বৈদ্যুতিক কার্যকলাপ সম্বন্ধে অনেক তথ্য সংগৃহীত হয়েছে, ফলে MCG-এর প্রাথমিক বিশ্লেষণে সুবিধা হয়;
- (iii) হৃৎপিণ্ডের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ করে হৃৎপিণ্ডের রোগ নির্ণয়ের কোন নতুন পন্থা উদ্ভাবন করতে পারলে অনেক অমূল্য জীবন রক্ষা পেতে পারে।

ECG থেকে পাওয়া যায় না এমন তথ্য সংগ্রহের জগ্রে অনেক স্বাভাবিক ও অস্বাভাবিক হৃৎপিণ্ডের ক্ষেত্রে পরিবর্তী MCG গ্রহণ করা হয়েছে। এই MCG-গুলি বিশ্লেষণের জগ্রে কোহেন ও তাঁর সহকর্মীবৃন্দ বিভিন্ন পন্থা অবলম্বন করেন। একটি পদ্ধতিতে তাঁরা অস্বাভাবিক MCG-এর সঙ্গে স্বাভাবিক MCG এবং ECG-এর তুলনা করেন। ECG-তে ধরা পড়ে না এমন কয়েকটি অস্বাভাবিকতা MCG-তে ধরা পড়ে—এও দেখা গেছে। অল্প পদ্ধতিগুলি এখনও প্রাথমিক স্তরে রয়েছে। তাই এ নিয়ে বর্তমানে কোন আলোচনা করা হল না।

ঠিক মত রক্ত সরবরাহ না হলে হৃৎপিণ্ড ক্ষতিগ্রস্ত হয়, ফলে স্থির চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়, তখন MCG ব্যবহার করা হয়। এই স্থির ক্ষেত্র নিরবচ্ছিন্ন নয়; প্রতিটি হৃৎপিণ্ড চক্রে (heart cycle) স্বল্পক্ষণের জগ্রে এই ক্ষেত্র অনুপস্থিত থাকে। ফলে এর একটি পরিবর্তী উপাংশ থাকে, যা ECG-তে ধরা পড়বে। এই উপাংশ এঞ্জিনা (angina) ও ইনফারকশন (infarction) সংক্রান্ত রোগ নির্ণয়ের পক্ষে গুরুত্বপূর্ণ।

মস্তিষ্কের চৌম্বক ক্ষেত্র—ECG যেমন হৃৎপিণ্ডের বৈদ্যুতিক কার্যকলাপ সম্বন্ধে অনেক মূল্যবান তথ্য সরবরাহ করতে পারে, তেমনি নানা কারণে EEG মস্তিষ্কের তত বেশি তথ্য সরবরাহ করতে পারে না। ফলে MEG-এর ভূমিকা হৃৎপিণ্ডের

MCG-এর ভূমিকার চেয়ে ব্যাপক। কোহেন ও তাঁর সহকর্মীরা স্বাভাবিক মস্তিষ্ক এবং মৃগীরোগী, উন্মাদগ্রস্ত প্রভৃতি বিভিন্ন অস্বাভাবিক মস্তিষ্কের ক্ষেত্রে MEG নির্ণয় করেন। তাঁরা দেখেন, স্বাভাবিক এবং অস্বাভাবিক মস্তিষ্কের MEG ঐ সমস্ত ক্ষেত্রের EEG থেকে ভিন্ন প্রকারের তথ্য নির্দেশ করে। EEG এবং MEG একত্রে বিশ্লেষণ করলে এমন তথ্য পাওয়া যায় যা শুধুমাত্র EEG বিশ্লেষণের দ্বারা পাওয়া যায় না।

ফুসফুস ও অন্যান্য অঙ্গের চৌম্বক ক্ষেত্র—

কোহেন দেখেন, অনেক সময় ধরের (torso) চারদিকে একটি স্থির মানের চৌম্বক ক্ষেত্র থাকে যা সৃষ্টি হয় ফুসফুস, পাকস্থলী প্রভৃতি অঙ্গে অয়শ্চৌম্বক পদার্থের কণাসমূহের উপস্থিতির জন্তে। দেহে এদের অল্পপ্রবেশ ঘটে খালি বায়ুর মাধ্যমে। এই কণাগুলি খুব সহজেই পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রে বা অণু কোন বহিঃস্থ চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে চুম্বকীয় প্রাপ্ত হতে পারে। আবার ম্যাগনেটিক টেপ ইরেজার (magnetic tape eraser)-এর সাহায্যে তাদের বিচুম্বিত (demagnetise) করা যায়। সুতরাং ধরের চারিদিকে আভ্যন্তরীণ বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্তে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র ছাড়া অণু যে স্থির চৌম্বক ক্ষেত্রের সম্মান পাওয়া যায় তা হল দেহে উপস্থিত অয়শ্চৌম্বক পদার্থের অবশিষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র। এই সব কণা যেহেতু দেহের স্বাভাবিক উপাদান নয়, এবং বাইরে থেকে দেহে তাদের অল্পপ্রবেশ ঘটে, তাই এদের বলা হয় অয়শ্চৌম্বক কলুষ (ferromagnetic contaminant)। দেহে অয়শ্চৌম্বক কলুষের পরিমাণ খুব বেশি হলে তা স্বাস্থ্যের পক্ষে ক্ষতিকর। তাই দেহে এই কলুষের পরিমাণ নির্ণয় চিকিৎসকদের কাছে প্রয়োজনীয় বলে বিবেচিত হতে পারে।

কোহেন প্রায় 30 জন ব্যক্তির ধরের চারদিকে স্থির চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ করেন। তিনি সাধারণত তিনটি ক্রমিক পর্যায়ে প্রতিটি ব্যক্তির

ধরের সম্মুখভাগের চৌম্বক মানচিত্র (magnetic map) নির্ণয় করেন। এজন্তে তিনি এক থেকে প্রায় 3 সেন্টিমিটার দূরে স্বকের উপর উল্লম্ব-অভিমুখে স্থির চৌম্বক ক্ষেত্রের উপাংশ B_n পরিমাপ করেন। প্রথমে একটি 60 হার্জের ম্যাগনেটিক টেপ ইরেজার ধীরে ধীরে ধরের উপর দিয়ে নিয়ে যাওয়া হয়। এরপর ধরের বিভিন্ন বিন্দুতে B_n পরিমাপ করা হয়। B_n -এর এই মান স্থির বিদ্যুতের ফলে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র এবং যে কণাগুলির সম্পূর্ণ বিচুম্বকন হয় নি তাদের চৌম্বক ক্ষেত্রের মানের সমষ্টি। দ্বিতীয় পর্যায়ে স্বকের উপর প্রায় উল্লম্ব-অভিমুখে একটি 300 থেকে 1,000 গাউসের স্থির চৌম্বক ক্ষেত্র প্রয়োগ করে তারপর তা অপনারিত করা হয়। এর পর ধরের বিভিন্ন বিন্দুতে B_n পরিমাপ করা হয়। এ অবস্থায় যে মানচিত্র পাওয়া যায়, তা স্থির বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্তে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র এবং অয়শ্চৌম্বক কলুষের কণাগুলির অবশিষ্ট চুম্বকত্বের ফলে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের সমষ্টি। তৃতীয় বা শেষ পর্যায়ে দ্বিতীয় মানচিত্র থেকে প্রথম মানচিত্র বিয়োগ করে তৃতীয় মানচিত্র তৈরি করা হয়। স্পষ্টতঃই এই মানচিত্র কেবলমাত্র অয়শ্চৌম্বক কলুষের চৌম্বক ক্ষেত্রের ফল। B_n ধনাত্মক হলে মানচিত্রের কোন বিন্দুতে B_n -এর মান ঐ বিন্দু অয়শ্চৌম্বক কলুষের পরিমাণের উপর নির্ভর করে। দেহের স্বাভাবিক লোহার কোন ভূমিকা এই পরিমাপের ক্ষেত্রে নেই। কারণ দেহের স্বাভাবিক লোহা অয়শ্চৌম্বক নয়।

দেহের চৌম্বক ক্ষেত্রের পরিমাপের

সার্থকতা—দেহের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ করা বেশ কষ্টসাধ্য। তাই স্বাভাবিকভাবেই প্রশ্ন উঠতে পারে, দেহের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপের কোন সার্থকতা আছে কিনা? এক কথায় উত্তর হল—আছে। কারণ এর সাহায্যে দেহের বিভিন্ন অঙ্গ সম্বন্ধে এমন কিছু তথ্য পাওয়া যায়, যা অল্পভাবে পাওয়া যায় না। বিশেষ করে ফুসফুস ও মস্তিষ্কের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ অবিকতর গুরুত্বপূর্ণ

বলে বিবেচিত। রোগ নির্ণয়, দেহে কোন ক্ষতিকর পদার্থের উপস্থিতি (যেমন অয়শ্চৌষক কলুষ) সম্পর্কে সতর্কীকরণ, শারীরবৃত্তীয় গবেষণা প্রভৃতির ক্ষেত্রে দেহের চৌষক ক্ষেত্র পরিমাপ করা হয়। চিকিৎসা-বিজ্ঞানে সফলভাবে প্রয়োগের ক্ষেত্রে দেহের চৌষক ক্ষেত্র পরিমাপ পদ্ধতি সহজসাধ্য হওয়া প্রয়োজন। এদিক থেকে ফুসফুসে ম্যাগনেটাইটের উপস্থিতি নির্ণয় যথেষ্ট সম্ভাবনাপূর্ণ। চিকিৎসা-বিজ্ঞানে সম্ভাবনার দিক থেকে দ্বিতীয় স্থানের অধিকারী হল MCG.

ফুসফুসের চৌষক ক্ষেত্র পরিমাপ করে দেহে ম্যাগনেটাইটের (Fe_3O_4) পরিমাণ নির্ণয় খুবই গুরুত্বপূর্ণ বলে বিবেচিত হয়। ফুসফুসে অ্যাস্বেস্টস কণার উপস্থিতি, বিশেষ করে বেশি পরিমাণে, শরীরের পক্ষে ক্ষতিকর বলে জানা গেছে। প্রায় সব অ্যাস্বেস্টসই যথেষ্ট পরিমাণে অয়শ্চৌষক; ফলে ফুসফুসের চৌষক ক্ষেত্র পরিমাপের উপরিউক্ত পদ্ধতি দ্বারা ফুসফুসে এদের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। উল্লেখযোগ্য, অ্যাস্বেস্টসের অয়শ্চৌষকতা তার নিজস্ব (intrinsic) ধর্ম নয়; অ্যাস্বেস্টস তন্তুর সঙ্গে খুব সামান্য পরিমাণে Fe_3O_4 কণা লেগে থাকে। অ্যাস্বেস্টসের অয়শ্চৌষকতা এই Fe_3O_4 কণাগুলির জন্তে। যখন অ্যাস্বেস্টস কর্মীর ফুসফুসে ক্রিস্টাইল (chrysotile) অ্যাস্বেস্টসের পরিমাণ খুব বেশি হয়ে যায় কিন্তু ফুসফুসে ঐ উপস্থিতি রজন-রশ্মির মাধ্যমে ধরা পড়ে না, তখন ফ্লাস্ক-গেট নতিমিটারের সাহায্যে ফুসফুসে অ্যাস্বেস্টসের উপস্থিতি জানা সম্ভব। যদি ফুসফুসে উপস্থিত অ্যাস্বেস্টস কণার মধ্যে ম্যাগনেটাইট ও অ্যাস্বেস্টসের অনুপাত জানা থাকে, তবে ফ্লাস্ক-গেট নতিমিটারের সাহায্যে ফুসফুসের চৌষক ক্ষেত্র পরিমাপ করলে অ্যাস্বেস্টস কর্মীর ফুসফুসে অ্যাস্বেস্টসের পরিমাণ মোটামুটিভাবে জানা যায়। অ্যাস্বেস্টস শিল্পক্ষেত্রে যেখানে অ্যাস্বেস্টসের মধ্যে ম্যাগনেটাইটের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত বেশি, সেখানে এই পদ্ধতির

প্রয়োগ সুবিধাজনক হবে বলে আশা করা যায়।

ফুসফুসের রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রেও ফুসফুসের চৌষক ক্ষেত্র পরিমাপ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করতে পারে। বর্তমানে ফুসফুসের রোগ নির্ণয়ের যে সব পদ্ধতি রয়েছে তাতে সাধারণত রোগের যথেষ্ট অগ্রগতি না হওয়া পর্যন্ত রোগ ধরা পড়ে না। তাই ফুসফুসের রোগ নির্ণয়ের জন্তে কোন নতুন পদ্ধতির উদ্ভাবন করার প্রয়োজনীয়তা স্বাভাবিক ভাবেই অনুভূত হয়। এজন্তে ম্যাগনেটাইটকে ফুসফুসে ট্রেসার (tracer) রূপে ব্যবহার করা যেতে পারে। ফুসফুসে ট্রেসাররূপে ব্যবহৃত ম্যাগনেটাইটের বণ্টন (distribution), ঘূর্ণায়মান অবস্থা (rotating state) প্রভৃতি ফ্লাস্ক-গেটের সাহায্যে নির্ণয় করা যায় এবং তা ফুসফুসের রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে সহায়তা করতে পারে।

উপসংহার—দেহের চৌষক ক্ষেত্র সংক্রান্ত গবেষণা মাত্র কয়েক বছর শুরু হয়েছে। কিন্তু এর মধ্যেই তা যথেষ্ট সম্ভাবনাপূর্ণ বলে প্রতিভাত হয়েছে। আশা করা যায়, অদূর ভবিষ্যতে দেহের চৌষক ক্ষেত্রের পরিমাপ চিকিৎসকদের কাছে এক মূল্যবান হাতিয়াররূপে পরিগণিত হবে।

তথ্যপঞ্জী

1. ডি. কোহেন, IEEE Trans. Magnetism, II (1975) পৃ. 694
2. ডি. কোহেন, ঐ, 6 (1970) পৃ. 346
3. ডি. কোহেন, ফিজিক্স টু-ডে, জুন, (1970) পৃ. 56
4. ডি. কোহেন, ঐ, আগষ্ট, (1975) পৃ. 35
5. ডি. কোহেন, ঐ সেপ্টেম্বর, (1973) পৃ. 20
6. ডি. কোহেন, সায়েন্স, 175 (1972) পৃ. 664
7. ডি. কোহেন, ঐ, 180 (1973) পৃ. 745

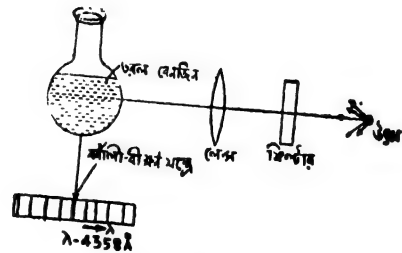
রামন-ক্রিয়া

হুমাপ্রসাদ বন্দ্যোপাধ্যায়*

1923 সালে বিজ্ঞানী শ্বেকাল (Smekal) ফোটন-কণা এবং পদার্থের অণুর মধ্যে সংঘাত-সম্বন্ধিত একটি সম্পূর্ণ তত্ত্ব প্রকাশ করেন। শ্বেকাল প্রদত্ত তত্ত্ব স্মার রামনকে এই তত্ত্বের পরীক্ষাগত প্রমাণ করবার কাজে উদ্বুদ্ধ করে। এ ছাড়াও আকাশ এবং সমুদ্রের জলের মত প্রাকৃতিক উপাদানের নীল-রংয়ের ব্যাখ্যাকার্যে আলোকের সাধারণ বিক্ষেপ (ordinary scattering) প্রক্রিয়ার প্রয়োগ স্মার রামনকে তাঁর পরীক্ষাকার্যে আরও অনুপ্রাণিত করে। এভাবে অনুপ্রাণিত হয়ে স্মার রামন 1928 সালে এক পরীক্ষাকার্য চালান। তিনি লক্ষ্য করেন, বেনজিন (benzene), টলুইন (toluene) প্রভৃতি বিভিন্ন তরলের মধ্য দিয়ে একবর্ণী দৃশ্যমান আলোকরশ্মি পাঠালে, আপতিত রশ্মির অভিলম্বে বিক্ষিপ্ত বিকিরণের মধ্যে আদি তরঙ্গদৈর্ঘ্যসম্পন্ন বিকিরণ ছাড়াও ক্ষুদ্রতর এবং দীর্ঘতর তরঙ্গদৈর্ঘ্যসম্পন্ন বিক্ষিপ্ত বিকিরণ পাওয়া যায়। স্মার রামনের নাম অনুসারে এই সংঘটনের নাম হয় ‘রামন-ক্রিয়া’ (Raman Effect)। এই বিখ্যাত পরীক্ষাটি স্মার রামন মাত্র কয়েক-শ’ টাকা ব্যয়ে 210, বোম্বাইয়ের ইন্সটিটিউট ‘The Indian Association for the Cultivation of Science’ এর পরীক্ষাগারে সম্পন্ন করেন। পরীক্ষাটির সাফল্য ও মৌলিকত্বের জগ্রে স্মার রামন 1930 সালে নোবেল পুরস্কার দ্বারা সম্মানিত হন।

স্মার রামনের প্রাথমিক পরীক্ষাটি ছিল অতি সাধারণ। পরীক্ষার যান্ত্রিক বিব্রাণ চিত্র 1-এ দেখান হয়েছে। এখানে পারদের আর্ক-বাতি

(arc-lamp) আলোকের উৎস হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এই উৎসের 3650\AA , 4046\AA , 4358\AA ($1\text{\AA} = 10^{-8}$ সে. মি.) প্রভৃতি তরঙ্গদৈর্ঘ্যসম্পন্ন রেখাগুলিকে কাচপাত্রে রক্ষিত পরিশ্রাবক (filter), অম্লিক কুইনিন সালফেট দ্রবণ (acidulated quinine sulphate solution)-এর মধ্য দিয়ে পাঠালে 4358\AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একবর্ণী রশ্মি নিঃসৃত হয়। (অপর পক্ষে কার্বন টেট্রাক্লোরাইডে দ্রবীভূত আয়োডিন দ্রবণ ব্যবহার করলে 4046\AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একবর্ণী আলোক পাওয়া যায়)। এই রশ্মিকে একটি গোলতল ফ্লাস্কে রক্ষিত তরল বেনজিনের (liquid benzene) মধ্যে আপতিত করা হয় এবং আপতন দিকের অভিলম্বে একটি বর্ণালী-লীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে বর্ণালা চিত্র নেওয়া হয়। প্রাথমিক পরীক্ষায় একটি সম্পূর্ণ বর্ণালী পেতে স্মার রামনকে প্রায় এক-শ’ ঘণ্টা ধরে বর্ণালী গ্রহণ করতে হয়েছিল।

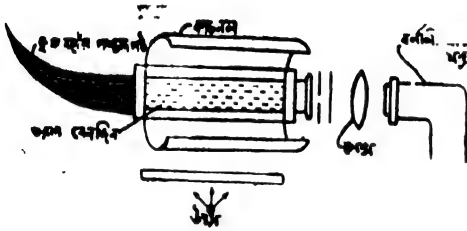


চিত্র 1

স্মার রামনের প্রাথমিক পরীক্ষার পর এই ক্রিয়া পর্যবেক্ষণের জগ্রে অনেক উন্নততর পদ্ধতি উদ্ভাবিত হয়। এ সম্পর্কীয় (প্রধানত) রবার্ট উড (R. W.

Wood) কর্তৃক উদ্ভাবিত পরীক্ষা পদ্ধতিটি নিম্নরূপ (চিত্র 2) :

এখানে গোলতল ফ্লাস্কের পরিবর্তে (প্রায় $\frac{1}{2}$ সে. মি ব্যাস এবং 10 সে. মি. দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট) দীর্ঘ নলাকৃতি কাচের পাত্র নেওয়া হয়। কাচপাত্রের একদিকে লম্বা শিংয়ের মত কক্ষবর্বের পশ্চাদ্ভাগ এবং অত্রদিকে আলোকের প্রবেশ পথ থাকে। রামনের প্রাথমিক পরীক্ষার মত একইভাবে এক-বর্ণী আলোক কাচনলে রক্ষিত তরলের মধ্যে আপাতত হয় এবং একইভাবে লম্বদিকে অবস্থিত বর্ণালীবীক্ষণ যন্ত্রে বর্ণালী চিত্র গ্রহণ করা হয়। পরীক্ষাধীন তরলটি আপতিত রশ্মির প্রভাবে যাতে উত্তপ্ত না হতে পারে সেজন্যে নলটি জলপ্রবাহ দ্বারা ঠাণ্ডা রাখা হয়।



চিত্র 2

রামন-ক্রিয়ার ভৌত কারণ—সনাতন

তড়িৎচুম্বকীয় তত্ত্ব (classical electromagnetic theory)-এর সাহায্যে রামন-ক্রিয়ার বৈশিষ্ট্যগুলির শুধুমাত্র আংশিক ব্যাখ্যা দেওয়া যেতে পারে। (বস্তুতপক্ষে এই তত্ত্বের সাহায্যে বিপরীত স্টোকস রেখার উৎপত্তির কোন কারণ দেখান যায় না)। এই ক্রিয়ার কোয়ান্টাম তত্ত্ব উদ্ভাবন করেন বিজ্ঞানী শ্বেকাল 1923 সালে। এই তত্ত্ব অনুসারে $h\nu$ (প্রাক্কের ধ্রুবক, $h=6.62 \times 10^{-27}$ আর্গ-সেকেন্ড) শক্তি-সম্পন্ন ফোটনকণা কোন অণুর উপর আপতিত হলে নিম্নবর্ণিত তিন প্রকার বিক্রিয়া ঘটতে পারে : (ক) ফোটনটি অপরিবর্তিত শক্তি এবং কম্পাংক নিয়ে বিক্ষিপ্ত হতে পারে। অর্থাৎ তা অণুর

কোয়ান্টাম অবস্থায় (quantum state) কোন পরিবর্তন ঘটি করে না, (খ) ফোটনটি অণু দ্বারা এমনভাবে শোষিত হয় যাতে অণুটি বিভিন্ন অলীক (virtual) শক্তি স্তরে উঠে যায় এবং সঙ্গে সঙ্গেই ঐ অলীক স্তর থেকে ভৌম-স্তরের (ground state) একটি উপরে কোন বাস্তব স্তরে নেমে আসে। এই ভাবে নেমে আসার সময় কমশক্তির বা কম কম্পাংকে অর্থাৎ অপেক্ষাকৃত বেশি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটন নির্গত হয়। (গ) অণুটি যদি উপরে বর্ণিত পদ্ধতিতে ভৌম-স্তরের একটি নিচে অল্প বাস্তব স্তরে নেমে আসে তবে বেশি শক্তি বা বেশি কম্পাংকের, অর্থাৎ কম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটন নির্গত হয়।

এইরূপে উপরে বর্ণিত ভৌত কারণ অনুসারে প্রথম ক্ষেত্রে অপরিবর্তিত রেখা, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে স্টোকস রেখা এবং তৃতীয় ক্ষেত্রে বিপরীত স্টোকস রেখার উৎপত্তি হয়। অর্থাৎ পরিবর্তিত কম্পাংক ν হলে এই রেখাসমূহকে $\nu = \nu \pm \Delta\nu$ এই সম্বন্ধ দ্বারা সূচিত করা যায়। এখানে $\Delta\nu$ =মূলরেখা থেকে পরিবর্তিত রেখার কম্পাংক ব্যবধান, ν =আপাতন কম্পাংক এবং ν' =নির্গমন কম্পাংক।

রামন-বর্ণালীর বিশেষত্ব—(i) রামন ক্রিয়ার ফলে, আপতিত বর্ণালী রেখা ছাড়া দীর্ঘতর এবং ক্ষুদ্রতর তরঙ্গদৈর্ঘ্যসম্পন্ন কয়েকটি ক্ষীণ বর্ণালী রেখা রামন-বর্ণালীতে দেখা যায় ; (ii) দীর্ঘতর তরঙ্গদৈর্ঘ্যসম্পন্ন রেখাগুলি (Stokes lines) এবং ক্ষুদ্রতর তরঙ্গদৈর্ঘ্যসম্পন্ন রেখাগুলি (Anti-Stokes lines) উৎপাদক রেখার দু'পাশে সমান কম্পাংক ব্যবধানে অবস্থিত থাকে। এই কম্পাংক ব্যবধান পরীক্ষাধীন পদার্থের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে, আপাতন কম্পাংকের উপর নির্ভর করে না।

বিশদ বিশ্লেষণের পর দেখা যায়, রামন-ক্রিয়া আলোকের সাধারণ বিক্ষেপ (ordinary scattering), অহুপ্রভা (phosphorescence) বা প্রতিপ্রভা (fluorescence) অপেক্ষা স্বতন্ত্র।

এই ক্রিয়া কম্পটন-ক্রিয়া অপেক্ষাও স্বতন্ত্র। কারণ: (i) রামন-ক্রিয়া বিক্ষেপকের (scatterer) অণুর সঙ্গে ফোটন-কণার সংঘাতজনিত ক্রিয়া কিন্তু কম্পটন-ক্রিয়া ইলেকট্রনের সঙ্গে ফোটন-কণার সংঘাতের ফলে উৎপন্ন হয়; (ii) এই ক্রিয়ায় বর্ণালীরেখার সরণের সঙ্গে প্রত্যক্ষণের দিক সম্পর্কহীন কিন্তু কম্পটন-ক্রিয়ার ক্ষেত্রে এ দুটি সম্পর্কযুক্ত; (iii) কম্পটন-ক্রিয়া বিক্ষেপকের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না, কিন্তু রামন-ক্রিয়া নির্ভর করে; (iv) কম্পটন বর্ণালীতে আপতন রেখার সঙ্গে শুধুমাত্র স্টোকস রেখাগুলি দেখা যায় কিন্তু রামন-বর্ণালীতে মূল রেখার সঙ্গে স্টোকস এবং বিপরীত স্টোকস উভয়ই দেখা যায়।

রামন-ক্রিয়ার ব্যবহারিক প্রয়োগ—তত্ত্ব-গতভাবে, রামন-ক্রিয়া আলোর বিকিরণের এবং আণবিক গঠনের কোয়ান্টাম তত্ত্বকে প্রমাণ করেছে। বাস্তব ক্ষেত্রে নানা ক্ষেত্রে এর ব্যবহার আছে। আণবিক গঠন নির্ণয়ে রামন-ক্রিয়া ব্যবহৃত হয়। যেমন—কোন অণুর ঘূর্ণন গতি (rotational motion) এবং কম্পন গতি (vibrational

motion) রামন তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়।

সম্প্রতি 'লেসার রামন-ক্রিয়া' এক বিশেষ আলোড়নের সৃষ্টি করেছে। লেসার রশ্মির উপর গবেষণায় দেখা গেছে, রুবি লেসার (ruby-laser) থেকে নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের লেসার রশ্মিকে নাইট্রোবেনজিনের মধ্যে পাঠালে মূল তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সঙ্গে তা অপেক্ষা বৃহত্তর এবং ক্ষুদ্রতর তরঙ্গদৈর্ঘ্যসম্পন্ন বিভিন্ন রেখা পাওয়া যায়। পরিবর্তিত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান নাইট্রোবেনজিন অণুগুলির স্পন্দন কম্পাংকের উপর নির্ভর করে। রুবি লেসার রশ্মিকে নাইট্রোবেনজিনের মধ্যে পাঠালে অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল যে রেখাগুলি দেখা যায়, সেগুলিকে রামন লেসার রেখা (Raman laser lines) বলে। এক্ষেত্রে যে রেখাগুলি পাওয়া যায়, সেগুলি সংহত (coherent) কিন্তু সাধারণ রামন-ক্রিয়ায় প্রাপ্ত রেখাগুলি অসংহত (incoherent)।

রামন-ক্রিয়া আণবিক বিজ্ঞা ও তৎসংক্রান্ত অগ্রগতি বিষয়ে এবং বিজ্ঞানের নানান প্রয়োগের ক্ষেত্রে নবদৃষ্টি উন্মোচন করেছে।

বিজ্ঞাপ্তি

পরিবদের পক্ষ থেকে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকাটিকে জনসাধারণ ও ছাত্র সম্প্রদায়ের প্রয়োজনে আরও বেশি নিয়োজিত করার চেষ্টা চলছে। তাই বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়-বস্তুর উপর আকর্ষণীয় প্রবন্ধ এবং ফিচার (মডেল তৈরি, বিজ্ঞানীদের জীবনী, প্রয়োজন-ভিত্তিক বিজ্ঞান, জেনে রাখ, ভেবে কর, শব্দকূট ইত্যাদি) লিখে সহযোগিতা করার জন্যে পাঠক-পাঠিকাদের আমন্ত্রণ জানানো হচ্ছে। সম্পাদকের নামে পরিবদ কাৰ্যালয়ে হাতে বা ডাকযোগে খেলা পাঠাতে হবে। পরিবদের প্রকাশনা উপসমিতি কর্তৃক লেখা মনোনীত হলে তা 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'-এ সময়মত প্রকাশ করা হবে।

সমুদ্র স্তন্যপায়ী

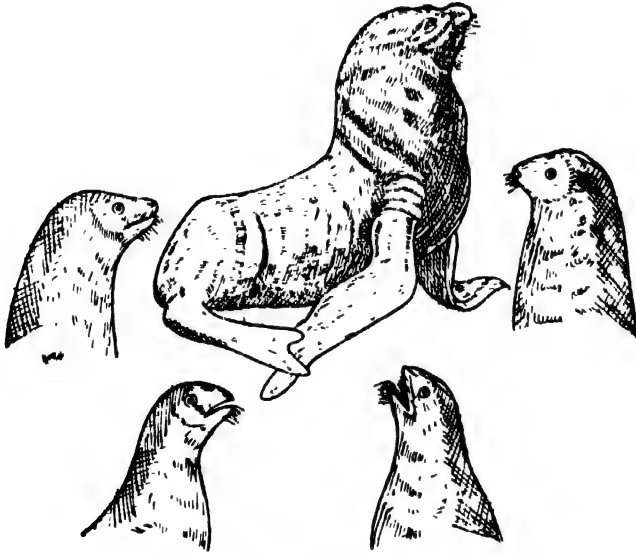
হরিমোহন কুণ্ড

‘লোমশ শীল’কে (fur-seal) সাধারণত সমুদ্র-স্তন্যপায়ী বলা হয়। শীল হল এক ধরনের সামুদ্রিক স্তন্যপায়ী প্রাণী। বিজ্ঞানীরা এদের দেহের অঙ্গসমূহ পরীক্ষা করে সিদ্ধান্তে এসেছেন, এরা এককালে স্থলচর প্রাণী ছিল। এদের স্বভাব ছিল হিংস্র এবং এরা ছিল মাংসাশী প্রাণী।

জীববিজ্ঞান শ্রেণীবিভাগ অনুসারে এদের কারনিভোরা বর্গের (order-carnivora) এবং পিনিপিডিয়া উপবর্গের (S. O.—pinnepedia) মধ্যে গণ্য করা হয়। এরা ওটার পরিবারের (Fam.—Otariidae) অন্তর্ভুক্ত। এই পরিবারের মধ্যেই হল

এবং তা লেজের সঙ্গে সমান্তরালভাবে পিছন দিকে ঝাঁকানো। তাই তারা ডাঙ্গায় হাঁটতে পারে না।

বর্তমানে যদিও শীল গোষ্ঠীর প্রাণীরা জীবনের অধিকাংশ সময় সমুদ্রে বাস করে, তথাপি ভিমির মত এরা পুরোপুরি সামুদ্রিক প্রাণী নয়। বছরের কোন এক সময় বংশ-রক্ষার জন্তে ডাঙ্গায় আসে। দীর্ঘদিন ধরে বংশ-পরম্পরায় জলে বাস করার ফলে, জলজ অভিযোজনের মাধ্যমে, খানিকটা মাছের মত অঙ্গসমূহের রূপান্তর হয়েছে বটে, তবে পুরোপুরি নয়। কারণ এরা বছরের কিছু সময় ডাঙ্গাতেও বিচরণ করে।



স্বীপরিবৃত পুরুষ লোমশ শীল

সমুদ্র-সিংহ (sea-lions) এবং লোমশ-শীল। প্রকৃত শীল ফোসিডি পরিবারের (Fam.—Phocidae) অন্তর্ভুক্ত। প্রকৃত শীলদের পশ্চাদ্দশ লুপ্তপ্রায়,

জলে সাঁতার কাটার জন্তে দেহের আকৃতি ক্রমবিবর্তনে অগ্র ও পশ্চাদভাগ সরু হয়ে গেছে। সামনের ও পিছনের পদযুগলের অধিকাংশটাই

* প্রাণীবিজ্ঞান বিভাগ, বাঁকুড়া সম্মিলনী কলেজ, বাঁকুড়া

চামড়ার মধ্যে আবৃত। যেটুকু বেরিয়ে থাকে, তা সাঁতার কাটার জন্তে প্যাডেল (paddle)-এ রূপান্তরিত হয়েছে এবং হাঁসের মত আঙ্গুলের ফাঁকে পাতলা চামড়া থাকে। নখ অবলুপ্তির পথে। হাতের তলে এবং পায়ের পাতায় অনেক সময় লোম থাকে। অনেকের দেহের উপরেও লোম আছে। লেজ ছোট। চোখ দুটি মাথার উপরের দিকে অবস্থিত। নাসারন্ধ্রের সামনে ভালভ থাকে যাতে জল ঢুকে না যায়। বহিঃকর্ণ খুবই ছোট এবং অবলুপ্তির পথে। পুরুষ জনন অঙ্গে এক ষণ্ড হাড় থাকে। স্ত্রী জনন অঙ্গ ও শুন একত্রে চামড়া দিয়ে ঢাকা। দুধে-দাঁত দুর্বল ও তাড়াতাড়ি খসে গিয়ে যে স্থায়ী দাঁত বের হয় তাও মোটামুটি একই রকমের (homodont)। স্ততরাং দেহের গঠন দেখলে বোঝা যায় এরা তিমির মত এখনও পুরোপুরি সামুদ্রিক প্রাণী হয়ে উঠতে পারে নি।

শীল গোষ্ঠীর অনেক প্রজাতি (species) আছে। অধিকাংশই কুমেরু অঞ্চলের বাসিন্দা। উত্তর মেরুতে যে অল্প কিছু প্রজাতির শীল আছে, এদের মধ্যে লোমশ শীলকে বলা হয় সমুদ্র স্থলজান। এদের বৈশিষ্ট্য হল—পেটের তলে ঘন নরম লোম আছে। এই লোমের জন্তে এদের চামড়ার বাণিজ্যিক চাহিদা অত্যন্ত বেশি। লোমশ শীল উত্তর প্রশান্ত মহাসাগর এবং আলাস্কা অঞ্চলের বাসিন্দা। পুরুষেরা ৬ ফুট পর্যন্ত লম্বা এবং ৫০০ পাউণ্ড পর্যন্ত ওজন হয়। এদের মাথায় ও ঘাড়ে প্রচুর লম্বা চুল থাকে। স্ত্রীরা ৩ ফুট পর্যন্ত লম্বা হয় এবং মাথায় ও ঘাড়ে চুল থাকে না। ওজন ৩০০ পাউণ্ড পর্যন্ত।

এদের দীর্ঘ সমুদ্র যাত্রা (migration) এবং সাংসারিক জীবনযাত্রা বড় নৈচিত্র্যময়। শীতকালে উত্তর মেরু অঞ্চলে দীপসমূহে এদিকে খুব কমই দেখা যায়। তখন এরা হাজার হাজার মাইল দক্ষিণে নীল সমুদ্রে মংস্ত শিকারে ব্যস্ত। কিন্তু

মে মাসের গোড়ার দিকে এরা আবার উত্তর দীপ-গুলিতে সাঁতরে ফিরে আসে এবং নিজ নিজ পুরানো আবাস স্থানগুলি খুঁজে নেয়।

প্রথমে বয়স্ক পুরুষেরা এসে উপস্থিত হয়। দু'তিন দিন ধরে তারা উপকূলে সাঁতার কাটে। চারদিক বেশ ভাল করে দেখে নেয় স্থানটা তাদের পক্ষে নিরাপদ কিনা। নিশ্চিত হলে পর তারা খুব সাবধানে ডাঙ্কায় উঠে আসে এবং যেখানে সমুদ্রের ঢেউ উপকূল ভাগের খাড়া পর্যন্ত গায়ে আছড়ে পড়ে সেখানকার পাথরের গা বেয়ে উঠতে থাকে।

পাহাড়ে উঠে এলে তাদের দৃষ্টি থাকে চতুর্দিকে। বাতাসের গন্ধ শোকে। নিখুঁত করে দেয় দেখকে। মাঝে মাঝে মাথা তুলে কান পেতে শুনতে থাকে বিপদ সংকেত। ঠিক যেন গুপ্তচর! তারা দেখতে আসে স্থানটিতে তাদের বসবাস, সন্তান পালনের অসুকুল পরিবেশ আছে কিনা।

সব কিছু বেশ ভাল করে বুঝে নিয়ে তারা আবার সমুদ্রক্ষেপে ঝাঁপ দেয়। পবনসঞ্চারে নিজ উপত্যকা তখন পরিত্যক্ত হয়। কিন্তু কিছুদিন পরে লোমশ শীলের এক বিরাট দল সমুদ্র থেকে হাজির হয় সেখানে। এরাও কিন্তু সবাই পুরুষ। তবে এদের মধ্যে থাকে কিছু প্রবীণ ও কিছু তরুণ। প্রবীণেরা তরুণদের পথ নির্দেশ দিয়ে সঙ্গে আনে বটে, তবে তটে উঠতে দেয় না। প্রবীণেরা কালো শিলার গা বেয়ে চূপিসারে পাহাড়ে উঠতে থাকে; আর তরুণেরা কাছাকাছি কোথাও একটু স্থান করে নিতে পারলে ডাঙ্কায় রাতিবাস করে একটু ঘুমিয়ে নেয়। উষার আবহা আলো ফুটে উঠার আগেই সাবধানে প্রবীণের দল আবার তাদের ঠেলে সমুদ্রে নামিয়ে দেয়। কি জানি কি হয় এই আশঙ্কায়। কারণ ছ'বছর বয়স না হলে কোন তরুণ শীলের ঘাড়ে উপর প্রবীণেরা বিশেষ বোঝা চাপাতে চায় না। কিন্তু পরিণত বয়সে সংসারের খুঁটিনাটি সব যাতে

শিখে নিতে পারে—তাই প্রবীণেরা তাদের সঙ্গে আনে।

অভিজ্ঞ স্থলতানের ‘হারেম’টি খুব ছোট হলে চলবে না। প্রতি পুরুষের জন্তে প্রায় 25 বর্গ মিটার স্থান চাই—যেখানে সে পাহাড়ের গায়ে সংসার পাতবে। সংসারটি তো খুব ছোট নয়। এক একটি প্রবীণ শীলের 10 থেকে 15টি স্ত্রী থাকে। কখন কখন 50 থেকে 6 টি। আর প্রত্যেক স্ত্রী এসময়ে একটি করে সন্তান প্রসব করে।

স্বামীদের তখন অনেক কাজ। তবে তাদের প্রথম কাজ এটা দেখা যে, তার স্ত্রীদের কেউ যেন ছিনিয়ে না নেয়। দেখা গেছে যদি কোন পুরুষ অপরের একটি স্ত্রীকে দাঁত দিয়ে ধরে সকলের চোখের সামনে টানতে টানতে নিয়ে যায়, তাহলেও স্বামী বেচারী এই অপহরণের প্রতিবাদ করে না। কারণ, একটির জন্তে ঝগড়াঝাটি মারামারি করতে গিয়ে সেই ফাঁকে যদি সবগুলোই বেহাত হয়ে যায়। তাই একটির আশা ছেড়ে দিয়ে চূপ করে থাকাই বুদ্ধিমানের কাজ।

কিন্তু এসব তো পরের কথা। এখন পর্যন্ত ভাঙ্গায় তো কোন স্ত্রী উঠে আসে নি। পুরুষেরা কেবল তাদের ভবিষ্যৎ ‘হারেম’ রচনা করার স্থান নিয়ে মারামারি করতেই ব্যস্ত! প্রতিটি প্রবীণ পুরুষ সাধারণত আগেকার বছরের স্মৃতিঘেরা স্থানটি পেতেই ব্যস্ত থাকে। এমনও শোনা যায়, একটি লোমশ শীল তার পুরনো স্মৃতি দিয়ে ঘেরা খাড়া পর্বতগাত্রের হারেমটুকু পাবার জন্তে একটানা দীর্ঘ 17 বছর সাতার কেটে আসতো। এটা চেনা গিয়েছিল এক দাগী প্রবীণকে দেখে—যে হাঙ্গরের আক্রমণে একটি কান হারিয়েছিল।

স্থান খোজার কলকোলাহল এক সময় থিতুয়ে পড়ে। এবার নিজের নিজের হারমে চূপচাপ শুয়ে থেকে পুরুষেরা তাদের স্ত্রীদের আগমন আশায় অপেক্ষা করে। কিন্তু গর্ভবতী স্ত্রীদের গতি একটু

ধীর। আসতে কয়েক দিন সময় লাগে। তবে স্বামীদেরও ঐশ্বর্যের সীমা নেই।

জুনের মাঝামাঝি সময় জীদল এসে পৌঁছয়। দলে দলে তারা পুরুষের মতই সাতার কাটে। এদের মধ্যে অনেকেই তাদের পুরনো দিনের স্বামী-দের খোঁজে খাড়া পাহাড়ের গা বেয়ে উপরে উঠে। অহুরাগী দৃষ্টি মেলে খুঁজে ফেরে চারদিকে। ডাক দেয় তীক্ষ্ণ স্বরে। কান পেতে শোনে সেই পরিচিত কণ্ঠস্বর—স্বামীরা প্রত্যাশারে এগিয়ে আসে কিনা! প্রায়ই সাড়া মেলে। আবার মাঝেমাঝে পায়ও না। হয়তো তাদের স্বামী সমুদ্রঝায়া কোথাও ধ্বংস হয়ে গেছে। তখন নিরুপায় বেচারী স্ত্রীরা অগ্নি স্বামীর সন্ধানে ফেরে এবং ডাক দেয় সেই সমস্ত তরুণদের যারা তটভূমে অপেক্ষা করে আছে। দীপে ওঠার কয়েক দিনের মধ্যেই গর্ভবতী স্ত্রীরা সন্তানের জন্ম দেয়। সগজাত সব সন্তানই নিশ্চয় এই নতুন স্থলতানদের ঔরসজাত নয়। হতভাগ্য স্থলতান তখন অপরের সন্তান বহনকারী স্ত্রীদের কটদেশে বেঠেন করে রাগে গরগর করতে থাকে। তার নিজের ঔরসজাত কিছু সন্তানও পরের বছর ঠিক সেই সময় খুব সম্ভবত অগ্নির হারমে জন্মগ্রহণ করে।

আগষ্ট মাসে প্রবীণ জনকের দল তাদের স্ত্রীদের ছেড়ে একের পর এক সমুদ্রে ঝাঁপ দেয় এবং তাদের পদাঙ্ক অমুসরণ করে কুমারী তরুণী এবং গত বছরের জন্মানো পুরুষের দল। মাত্র কয়েকটি প্রবীণ অক্টোবর মাসেও দীপে থেকে যায়।

শীতের আগমনের সঙ্গে সঙ্গে লোমশ শীলের দল দ্রুত গতিতে দক্ষিণের প্রশান্ত মহাসাগরের উষ্ণ অঞ্চলের দিকে সাতার কাটতে থাকে। দীর্ঘ তাদের সমুদ্র যাত্রা। হাজার হাজার কিলোমিটার পথ অতিক্রম করে চলে আসে তারা শীতের সমুদ্রে হারিয়ে যাওয়া ছোট ছোট দ্বীপগুলি ফেলে—যেখানে তারা স্বল্পকাল স্থায়ী গ্রীষ্মে জন্মগ্রহণ করেছিল।

তাদের আত্মীয়বর্গ ও সমুদ্র সিংহ (sea lions) দলও সঙ্গে থাকে।

সারা গ্রীষ্মকাল ধরে গ্রীনল্যান্ডের শীলেরা উত্তরে আটলান্টিক মহাসাগরে চিরতুষারাবৃত অঞ্চলের কিনারায় মাছ শিকার করতে থাকে। হেমন্তে তারা গাঁতরে দক্ষিণে আসে। ডিসেম্বরে তারা হাছারে হাছারে খেত সমুদ্রের বরফের উপর দল বেঁধে বসবাস করে। ফেব্রুয়ারীতে বাচ্চা প্রসব করে। মে পর্যন্ত তিন মাস কাল এই শিশুগুলি ঠাণ্ডা বরফের উপর চুপচাপ শুয়ে থাকে। আবার মে মাসে বসন্তের আবির্ভাবের সঙ্গে সঙ্গে তারা তাদের জনক-জননীর সঙ্গে উত্তর মেরুর দিকে গাঁতরে যায়।

গ্রীনল্যান্ড এবং ফ্রাজ য়োশেফ (Fraz Joseph) দ্বীপপুঞ্জের নিকটবর্তী মেরু-তুষার অঞ্চলে তারা তাদের আত্মীয়স্বজনদের সঙ্গে দেখা করে—যারা আমেরিকায় শীত কাটিয়ে এল। গ্রীনল্যান্ডের শীলের দল যেভাবে তাদের শীত-বাসস্থানের অংশ ভাগ করে নেয় সেটা খুবই অদ্ভুত। তাদের মধ্যে কেউ কেউ শীত কাটায় নিউফাউন্ডল্যান্ড দ্বীপে; কেউ বা যান-মেয়ান (Jan-Mayen) দ্বীপে, যেটা হল গ্রীনল্যান্ড এবং নরওয়ের মাঝামাঝি।

আবার কেউ বা খেত সমুদ্রের প্রণালীতে বরফের উপর ভাসতে ভালবাসে। এই তিন রকম উপনিবেশ ছাড়া শীতে অন্য কোথাও গ্রীনল্যান্ড শীলের দেখা যায় না।

বড় এশ্বিমোর জীবন এবং জীবিকা শীলদের উপর নির্ভরশীল। এশ্বিমোর ভাসমান বরফের উপর গর্ত করে অঙ্গ নিয়ে অপেক্ষা করে। যদি কোন শীল খাস নিতে সেই বরফের গর্তের ফাঁকে মাথা তোলে ওরা তাকে অঙ্গ দিয়ে গেঁথে ফেলে।

শীলের মাংস ব্যবহৃত হয় খাদ্য হিসাবে। চামড়া ব্যবহৃত হয় পোষাক এবং নৌকার ছাউনি হিসাবে। চবি ব্যবহৃত হয় জালানি হিসাবে। উত্তর প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপপুঞ্জে শীলের চামড়া দিয়ে তৈরি হয় দামী কোট।

শীলের বংশ যাতে লোপ না হয়, সেজগে যুক্তরাজ্য সরকার বিভিন্ন ব্যবস্থা নিয়েছেন। তিন বছরের উর্ধ্বে কেবলমাত্র সংসারবিহীন তরুণ শীলদের শিকার করা চলবে এবং ৪০টি স্ত্রী-শীল পিছু একজন পুরুষ-শীল রেখে তবেই বাকিদের শিকার করতে হবে। এর পর তাদের চামড়া খুলে নিয়ে বাণিজ্যিক ভিত্তিতে আমদানি ও রপ্তানি করা যেতে পারে।

বিজ্ঞপ্তি

পরিষদের হাতে-কলমে কেসে এন. এস. টি. এস. কিংবা জে. বি. এন. এস. টি. এস. ইত্যাদি প্রাতিযোগিতামূলক পরীক্ষা সংক্রান্ত মডেল বা শিক্ষামূলক নিবন্ধ তৈরি করার কাজে সহযোগিতার ব্যবস্থা আছে। এ ব্যাপারে প্রয়োজনীয় তথ্যের জ্ঞে পরিষদ কার্যালয়ে যোগাযোগ করুন।

সৈরিক্সী রসায়নী

কবীকেশ চট্টোপাধ্যায়*

ভূত্ব ও প্রয়োগে

অতি শীত, অতি গ্রীষ্ম বা আবহাওয়ার বৈষম্য থেকে আশ্রয়ক্ষা করবার জন্তে আদিম কাল থেকেই মানুষ কোন না কোন গাভ্রাবরণ ব্যবহার করে আসছে। আদিবাসী জাতি গাছের ছাল এবং পশুর চামড়া দিয়ে তৈরী বেশ ধারণ করত। সাজসজ্জা শরীরের চারদিকে শীততাপ-নিয়ন্ত্রিত একটি বাতাবরণ সৃষ্টি করে সর্বদা দেহরক্ষী হিসেবে সঙ্গে সঙ্গে থাকে। আমাদের বস্ত্র আমাদের নিকটতম প্রতিবেশী এবং বান্ধব, যা নিত্যসহচর। কিন্তু সজ্জা নির্বাচন শুধু শরীর প্রতিরক্ষার উপযোগিতা এবং মূল্যমানের উপরেই নির্ভর করে না—ফ্যাশন, সৌন্দর্য ও রুচিজ্ঞানের পরিচয়ও বহন করে। এই পঞ্চশীল বা পাঁচটি ধর্ম সজ্জা-শিল্পের বিবর্তনের পথে রসায়নীবিদ্যার বিস্ময়কর অগ্রগতির ইতিহাস সৃষ্টি করেছে। তারই কিছু প্রায়ুক্তিক ও তাত্ত্বিক বিষয়ের আলোচনা করছি।

হারাপ্পা এবং মহেঞ্জোদারোর মহান আবিষ্কার পাঁচ হাজার বছর আগেকার সিন্ধু সভ্যতার নিদর্শন। স্থতো কাটা, কাপড় বোনা, তখনকার মাণ্ডুয়ের উচ্চাঙ্গের রস, রুচি, এবং সৌন্দর্যবোধের পরিচায়ক। সেই থেকে আজ পর্যন্ত সজ্জাদ্রব্যের মূল উপাদান—তুলো, শণ, পশম ও রেশম। বর্তমান শতকে প্রধান রুত্ৰিম রেশম—ভিসকোস ও অ্যাসিটেট রেয়ন এবং কতকগুলি অভিনব বহুর্যোগ (পলিমার) রাসায়নিক পদার্থ (নাইলন, টেরিলিন ইত্যাদি) আবিষ্কৃত হওয়ায় ঐ তালিকা সমৃদ্ধ হয়েছে।

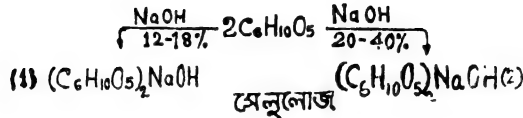
মার্নারাইডড তন্তু—অগ্নাঙ্গ শিল্পের মত

* 602, ব্লক O, নিউ আলিপুর, কলিকাতা-700 053.

বস্ত্রশিল্পের নির্মাণ কৌশল আদিকাল থেকেই কেবল মাত্র পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও অভিজ্ঞতালব্ধ নিয়মাবলী চরম উৎকর্ষ অর্জন করেছিল। উনিশ শতকের মধ্যবর্তী কালে (1844) একদা জন মারসার (J. Mercer) নামে একজন বিজ্ঞানী একথণ্ড স্থতীবস্ত্রের সাহায্যে ঘন ক্ষার রস (28 শতাংশ কস্টিকসোডা দ্রবণ) ছাঁকবার পর দৈবক্রমে বস্ত্রখণ্ডের অদ্ভুত পরিবর্তন লক্ষ্য করেন। পরীক্ষা করে দেখা গেল—তা ঘন-কুঞ্চিত, মসৃণ, উজ্জ্বল কিন্তু মাপে ছোট, মূল আর একথণ্ড বস্ত্রের তুলনায় বেশি শক্ত ও বেশি রং শুখে নেয়। সজ্জাশিল্পে রসায়নী বিদ্যাপ্রযুক্তির এই প্রথম পদক্ষেপ। এর গোড়া-পত্তন করেন মারসার। তাঁর মৃত্যুর পর লো (Lowe 1890) দেখালেন যে তন্তুর উপর মারসার প্রক্রিয়া চালালে তা রেশমের মত উজ্জ্বল হয় এবং সাধারণ অবস্থায় দৈর্ঘ্যে কমে, প্রস্থে ও আয়তনে বাড়ে, সে সঙ্গে টান প্রতিরোধ শক্তিও বাড়ে। কিন্তু মূল গঠনের রাসায়নিক পরিবর্তন হয় না। অধিকাংশের মতে এই প্রক্রিয়ায় প্রথমে সোডা সেলুলোজ (1, 2) তৈরি হয়। পরে আর্দ্র-বিশ্লেষণে রূপান্তরিত হয়ে সেলুলোজ পরিণত হয় (চিত্র 1)।

রুত্ৰিম রেশম তৈরির সম্ভাবনার কথা (পরীক্ষা নল থেকে ফ্যাশন) খুবই পুরাতন। রুত্ৰিম (আধারুত্ৰিম বলাই সমীচীন) রেশম বস্ত্রের প্রথম প্রদর্শনী করেন জোসেফ সোয়ান লঙনে 885 সালে। কাউন্ট মার্ভোনেট-ই প্রথম ব্যবসায়ভিত্তিক রুত্ৰিম রেশম-শিল্প স্থাপন করেন 1891 সালে এবং ষথার্থভাবেই তাঁকে ‘রুত্ৰিম রেশম-শিল্পের জনক’ বলে অভিহিত করা হয়।

কৃত্রিম রেশম—যাকে রেয়ন (rayon) বা হাইড্রোস্কাইড দ্রবণ সেলুলোজকে দ্রবীভূত করে। কৃত্রিম সিল্ক (artificial silk) বলা হয় তার এই দ্রবণকে স্পিনারেটের সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে বের করে কাঁচামাল হল তুলোর অংশ (cotton linters)। নিয়ে যথাক্রমে 5% কষ্টিক সোডা দ্রবণ ও সেলুলোজ এই কাঁচা মালের উপাদান। সেল- 1.5% সালফিউরিক অ্যাসিড দ্রবণের মধ্য দিয়ে



চিত্র 1

লোজকে উপযুক্ত দ্রবণে দ্রবীভূত করে আবার জমাট বাঁধানো হয় এবং মিহি স্বতোয় পরিণত করা হয়। অপরিবর্তিত বা পরিবর্তিত অবস্থায় উদ্ধার করে যে শ্রেণীর আধা কৃত্রিম তন্তু তৈরি হয় তাকেই রেয়ন বা আর্ট সিল্ক বলা হয়।

রেয়ন সাধারণত চারটি পদ্ধতিতে উৎপন্ন করা যেতে পারে। সব কটি পদ্ধতির মূল কথা হল সেলুলোজকে প্রথমত দ্রবীভূত করা। এই পথে সেলুলোজ অপরিবর্তিত নাও থাকতে পারে। এই দ্রবণকে অতঃপর অতি সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে নির্গত করা হয়। পরিশেষে তরল সূক্ষ্ম ধারাগুলিকে কঠিনে পরিণত করে ফাইবার বা তন্তুতে রূপান্তরিত করা হয়। মারসার প্রক্রিয়া থেকে এ পদ্ধতিগুলি সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র। কারণ এক্ষেত্রে বাস্তব পদার্থ বিকৃত হয়ে এক সমন্বত, গাঢ় ও সান্দ্র দ্রবণে রূপান্তরিত হয়ে থাকে।

সার্ডোনেটের পদ্ধতি নাইট্রোসেলুলোজ পদ্ধতি নামে পরিচিত। এই পদ্ধতিতে নাইট্রোসেলুলোজকে জৈব দ্রাবকে দ্রবীভূত করে ‘কলডিয়ন’ দ্রবণ তৈরি করা হয় এবং দ্রবণকে সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে ফিন্কি দিয়ে বের করে নিয়ে উষ্ণ বায়ু দিয়ে শুষ্ক করা হয়। সেলুলোজ এই পদ্ধতিতে অপরিবর্তিত থাকে এবং এই রেয়ন ‘নাইট্রোসেলুলোজ রেয়ন’ নামে পরিচিত। ইদানিং এই পদ্ধতির প্রচলন বিরল।

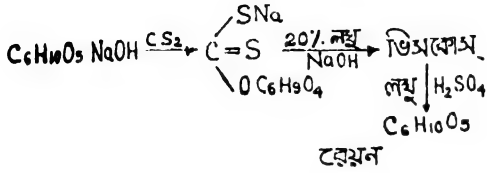
১৮৯০ সালে কিউপ্রা রেয়ন তৈরি হল কিউপ্রা অ্যামোনিয়াম রেয়ন পদ্ধতিতে। ‘সোয়া-ইতজার বিকারক’ অর্থাৎ কিউপ্রা অ্যামোনিয়াম

জমাট বাঁধানো হয় এবং মিহি স্বতোয় পরিণত করা হয়।

ক্রস, বেভান ও বীডল্ (Cross, Bevan, Beadle, 1892) একযোগে কাজ করে কৃত্রিম রেশম—ভিস্কোস্ (viscose) তৈরির এমন এক প্রণালী উদ্ভাবন করলেন যাতে বয়নশিল্পে এক আমূল পরিবর্তন সাধিত হল। উদ্ভিষ্ট তন্তু, যথা—শোধিত তুলো বা কাঠমণ্ড, যার প্রধান উপাদান সেলুলোজ, কষ্টিক সোডার ঘন (17.5%) দ্রবণে সম্পৃক্ত করে সেই সঙ্গে কার্বন ডাইসালফাইডের বিক্রিয়া ঘটালে যে যোগ উৎপন্ন হয় তা হল সেলুলোজ জ্যানথেট (cellulose xanthate)। এই যোগটি কষ্টিক সোডার লঘু দ্রবণে গলিয়ে একটি সমন্বত এবং সান্দ্র (viscose) দ্রব তৈরি করা হয়। এই দ্রব উচ্চ চাপে পড়ে কাটুনি-যন্ত্রের (spinneret) সাহায্যে অতি সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে ফিন্কি দিয়ে বের হয় এবং গতিপথে সালফিউরিক অ্যাসিড দ্রবে জমাট বেঁধে অবিচ্ছিন্ন মিহি স্বতোয় পরিণত হয়ে যায়। একে বলে ভিস্কোস্ রেয়ন—সেলুলোজের নবরূপে প্রত্যাবর্তন যা রেশমের একটি অগ্রকল্প (চিত্র 2)।

বর্তমান যুগের মায়ারসারাইজড্, তন্তু ও ভিস্কোস্ রেয়নের বিরাট বিরাট কারখানাগুলি রূপ-সজ্জায় সৈরিক্সী রসায়নীর কীর্তিতত্ত্বস্বরূপ সগর্বে দাঁড়িয়ে আছে। এরপর এল অ্যাসিটেট রেয়ন (1894)। এক্ষেত্রেও শোধিত সেলুলোজ মণ্ড ও অ্যাসিটিক অ্যাসিডের মধ্যে বিক্রিয়া ঘটে। লঘু যোগটি

আংশিকভাবে আর্দ্র-বিশ্লেষণ করে অ্যাসিটোন দিয়ে নিষ্কাশন করা হয়। এই অ্যাসিটোন নির্ধারিত থেকে যন্ত্রের সাহায্যে উষ্ণ বায়ুতে রেখন স্রোতে তৈরি করা হয়। এই পদ্ধতিতে সেলুলোজ পুনরুদ্ধৃত

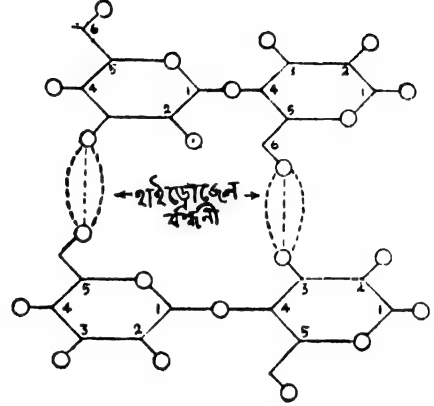


চিত্র ২

হওয়ার আগে পরিবর্তিত হয়ে সেলুলোজ অ্যাসিটেটে পরিণত হয়ে যায়।

তত্ত্বের আণবিক গঠন—গাছ-গাছড়া এবং প্রাণী থেকে পাওয়া তন্তু বা আঁশ বয়ন শিল্পের মূল কাঁচা মাল। তুলো এককোষী তন্তু, বীজের গায়ের লোম। বীজ ছাড়িয়ে তা সংগ্রহ করতে হয়। আঁশ থেকে স্রোতে আর স্রোতে থেকে বস্ত্র। আবার উদ্ভিজ্জ আঁশের প্রধান যৌগ সেলুলোজ, যার সংযুতি-মূলক সংকেত $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ (কার্বো-হাইড্রেট)। প্রকৃতির রসশালায় পত্রহরিতের সাহায্যে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও জলীয় বাষ্প থেকে মালোক-সংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় প্রথমে গ্লুকোজ, তা থেকে নিরুদন প্রক্রিয়ায় সেলুলোজের উপাদান—গ্লুকোজ বা পুনরাবৃত্ত (repeated) ইউনিট এবং তা পুষ্টিকরণ বা পলিমারাইজেশন (polymerisation) প্রক্রিয়ায় সেলুলোজ $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ অণু সংশ্লিষ্ট হয়। ভাবা যাক—সেলুলোজের এক-একটি অণু যেন একেক ছড়া মুক্তা হার, গ্লুকোজ ইউনিট $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ একটি মুক্তা। মুক্তার সংখ্যা 100 থেকে 2000—এরূপ শত সহস্র সরল অণু, যার আয়তন 10^{-8} .স.মি., পর পর রাসায়নিক স্রোতে গ্রথিত হয়ে যে জটিল আণবিক শৃঙ্খল সৃষ্টি হয় তাকে বলা যায় অতিকায় অণু বা পলিমার (macromolecule)। এর আয়তন হতে পারে $10^{-8} \times 1000 (= 10^{-5})$ সে.মি.। এরূপ এক গুচ্ছ অণু লম্বালম্বি পাশাপাশি

সংঘবদ্ধ হয়ে থেকে আঁশ সৃষ্টি করে। আণবিক শৃঙ্খলের প্রতিটি গ্লুকোজ ইউনিটে তিনটি বিক্রিয়াল হাইড্রোক্সিল ($-\text{OH}$) গ্রুপ কার্বনের সঙ্গে যুক্ত। কাছাকাছি অণুগুলি একের ষষ্ঠ কার্বন অগ্রের তৃতীয় কার্বনের সঙ্গে হাইড্রোজেন বন্ধনী দ্বারা সম্বন্ধিত (চিত্র 3)। রঞ্জন রশ্মি দিয়ে তন্তুর ছবি তুলে পরীক্ষা

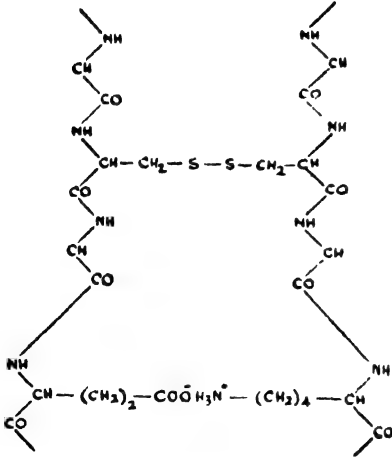


করে দেখা গেছে স্থানে স্থানে কঠিন ও কেলাসিত (crystalline) বা অনিবন্ধী (amorphous) দশা। বিজ্ঞানী মার্কের (H. Mark) মতে কেলাসিত দশায় অণুগুলি যেন লম্বা এক আঁটি পেন্সিল, ঘন সন্নিবিষ্ট আর অনিবন্ধী দশায় যেন এক আঁটি কঞ্চি, ফাঁক ফাঁক। যখন তন্তুজ পদার্থ জলে বা রত্নিত দ্রবে ভেজানো হয়, তখন অনিবন্ধী অংশ সহজেই ফেঁপে ওঠে এবং কেলাসিত অংশেও ফাঁক সৃষ্টি হয়। এ অবস্থায় রংয়ের অণুগুলি তন্তুর ভিতরে প্রবেশ করে অণুগুচ্ছের সঙ্গে লম্বালম্বি স্টান আটকে যায়।

পশম ও রেশম—উভয়েই প্রোটিন-ঘটিত ষথাক্রমে কেরাটিন (keratin) ও ফাইব্রইন (fibroin) তন্তু। কেরাটিনে 3-4% গন্ধকও থাকে। বিশ শতাংশ হাইড্রোক্সিক অ্যাসিডের দ্বারা বিশ্লেষণ করে পশম থেকে আঠারটি অ্যামিনো অ্যাসিড পাওয়া গেছে। এদের মধ্যে সরলতম হচ্ছে মাইসিন,

$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ (glycin), এদের অণুগুলি একের অ্যামিনো ($-\text{NH}_2$) অস্ত্রের কার্বক্সিলের ($-\text{COOH}$) সঙ্গে নিরুদন প্রক্রিয়ায় যুক্ত হয়ে পুষ্টিকরণ বা পলিমারাইজেশন প্রক্রিয়ায় দীর্ঘশৃঙ্খল জটিল কেরাটিন অণু সৃষ্টি করে। দুটি পাশাপাশি সমান্তরাল অণু আড়াআড়িভাবে সালফার-ঘটিত শৃঙ্খল দ্বারা (disulphide link) দৃঢ় সংবদ্ধ, মইয়ের ধাপের মত (চিত্র 4)। ধাপগুলি ভাঙলে মই যেমন দুর্বল হয়ে পড়ে তেমনি এ বন্ধন ছিঁড়ে গেলে তন্তুজও কমজোবী হবে। স্বাভাবিক অবস্থায় পশম কৌকড়ানো হয় এবং তা α -কেরাটিনের দরুণ। স্থান্য কৌকড়ানো চুলও এই বস্তুটির জন্তে। 7-10% β -কেরাটিনও এতে থাকে, যার জন্তে চুল সোজা হয়।

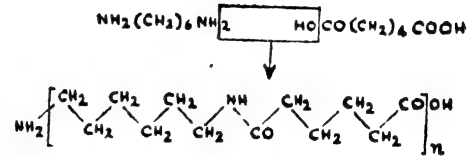
রেশমের প্রায় আশি শতাংশই ভারি মূলকহীন (radical) ফাইব্রইন অণু, মাইসিন, অ্যালানিন প্রভৃতি সরল অণুর দ্বারা গঠিত। কাজেই অণুগুচ্ছের



চিত্র 4

অধিকাংশ, শাখা-প্রশাখা (branching) না থাকায়, লম্বালম্বি ঠাসাঠাসি থেকে কেরাটিন অপেক্ষা বেশি মাত্রায় নিয়তাকার (orientation) ও কেলাসিত দশা সৃষ্টি করতে পারে। রেশমের উচ্চ প্রতিরোধ-শক্তির কারণ এটাই।

নাইলন (1935)—মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের বিখ্যাত ডুপন্ট এও কোং (Du Pont & Co)-এর রসশালায় বিজ্ঞানী ক্যারোথার্স (Carothers) পশমের আণবিক গঠন-বৈচিত্র্য এবং তন্তুজ (fibrous) পদার্থের সাদ্র দ্রবণ থেকে রেয়ন সূতো তৈরির কৌশল বিচার বিবেচনা করে সূতো কাটার প্রথম কৃত্রিম পদার্থ, নাইলন আবিষ্কার করেন। দুটি যৌগ হেক্সামিথীলিন ডায়ামিন (hexamethylene diamine) ও অ্যাডিপিক অ্যাসিড (adipic acid) থেকে নিরুদন এবং পুষ্টিকরণ প্রক্রিয়ায় তিনি নাইলনের অতিকায় আণবিক যৌগ তৈরি করেন (চিত্র 5)।

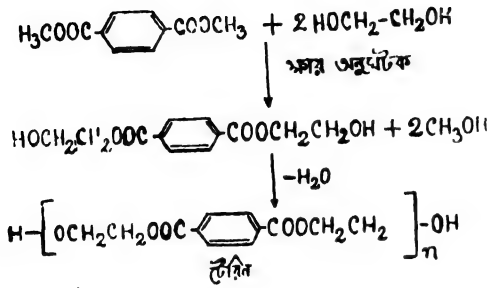


চিত্র 5

গলিত অবস্থায় নাইলনের সূতো তৈরি করা হয় এবং ঠাণ্ডায় এটি সটানে রেখে (cold drawing) সহজেই এর অণুগুচ্ছ স্থায়ীভাবে লম্বালম্বি সমান্তরাল ও নিয়তাকার করে রাখা যায়। এর ফলে তন্তুতে উজ্জলতা ও অত্যন্ত গুণ আরোপিত হয়। নাইলন তন্তু অ্যাসিড, কষ্টিক দ্রব, শুষ্ক ধোপের দ্রাবক, বিরঞ্জক দ্রব্য, কীট ও জীবাণু প্রভৃতির আক্রমণ প্রতিরোধ করতে সক্ষম। এক কথায় এটি সর্বসহ। এর দৃঢ়তা বা শক্তিও অদ্বিতীয়।

আজকের দিনে 'পলিয়েস্টার' ফাইবার বা সূতো সম্বন্ধে কিছু না বললে কৃত্রিম তন্তু সম্বন্ধে অনেক কথা বাকি থেকে যায়। দুটি কাবন্ধিলিক অ্যাসিড বা এস্টার মূলক আছে এমন জৈব যৌগের সঙ্গে দুটি কোহলীয় হাইড্রোক্সিল মূলক আছে এমন জৈব-যৌগের নিরুদন (বা কোহল অপসারণ—এস্টারের ক্ষেত্রে) ও পুষ্টিকরণ প্রক্রিয়ায় কৃত্রিম সূতো বা

ফিল্মের উপযোগী অতিকায় অণু গঠিত হয়।
উদাহরণ স্বরূপ, ডাইমিথাইল টেরিথেল্ট ও ইথিলিন
গ্রাইকল-এর বিক্রিয়ায় টেরিন বা টেরিলিন বা
ডেক্রন তন্তু উৎপন্ন হয় (চিত্র ৬)।



চিত্র ৬

গঠন এবং গুণের সামঞ্জস্য—দৃঢ়তা, স্থিতি-
স্থাপকতা, প্রসারণীয়তা এবং নমন্যতা প্রভৃতি স্বভাবের
গুণাবলীর উপর কাপড়ের গুণাগুণ অনেকটা নির্ভর
করে। আবার এসব গুণ পদার্থের রাসায়নিক গতি-
প্রকৃতি অহুসারেও কম-বেশি হতে পারে। নতুন
নতুন চাহিদা মেটাবার জগ্রে তন্তুজ সামগ্রী কোন
অবস্থায় (শুক, ভিজা, ঠাণ্ডা, গরম, অ্যাসিডিক বা
ক্ষারীয়) নষ্ট না হয় এমন ভাবে ধোয়া-
কাচা, রং করা, সাদা করা ইত্যাদি সমস্তার মোটামুটি
সমাধান সহজ হয় ওদের রাসায়নিক প্রকৃতি জানা
থাকলে। যেমন—ক্ষারীয় দ্রবণ সাবান, সোডা
সাধারণত উত্তীক্ষ তন্তুর অনিষ্ট করে না; কিন্তু
অ্যাসিড এবং জারক রসে এদের অণু বিকৃত হয়ে
তন্তু কমজোরী হয়। রেশম এবং পশমের সহনশীলতা
এর চেয়ে কম। ক্ষার রস অপেক্ষাকৃত বেশি
অনিষ্টকর। ক্লোরিন-ঘটিত বিরঞ্জক উভয়ের পক্ষেই
হারান্বক। এদেরকে সাদা করার জগ্রে হাইড্রোজেন
পারঅক্সাইড এবং সালফার ডাইঅক্সাইড দ্রব
বিশেষ উপযুক্ত। ক্ষারীয় দ্রবণ, কিছু কিছু জৈব
দ্রাবক এবং অতি-উষ্ণতা অ্যাসিটেট রেয়নের পক্ষে
ক্ষতিকর। প্রশমিত সাবান ও অ্যামোনিয়া দিয়ে
এ কাপড় কাচা হয়।

চাকচিক্য বা উজ্জ্বলতা মন্থণতাভিনিত পৃষ্ঠের
ধর্ম। মারসার প্রক্রিয়ায় স্বভো সটান থাকলে এর
ব্যাাস ও প্রস্ফেদে সর্বত্র বেশি সমতা সম্পাদিত হয়
এবং ফেপে গুঁঠা বৃত্তাভাস ধারণ করে। ফলে বেশি
উজ্জ্বল, মন্থণ ও শক্ত হয়। এর রঞ্জনীয়তাও
(dyeability) বাড়ে।

বিরঞ্জন—বিরঞ্জন (bleaching) শিল্পের যথেষ্ট
উন্নতি হয়েছে। সহজে বস্ত্রের অব্যক্তি ময়লা বা
দাগ দূর করে তা সাদা করা অথচ কমজোর না হয়
এরূপ পন্থা আবিষ্কৃত হয়েছে। হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড,
জারক দ্রবে একাধারে একাদিক্রমে স্থতীবস্ত্র,
রেশম বা পশম ধোলাই ও বিরঞ্জন, স্থতী বস্ত্রের জগ্রে
পরপর সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট এবং পারকসাইড
বিরঞ্জক আর পৃথকভাবে সোডিয়াম ক্লোরাইট বিরঞ্জক
আধুনিক বস্ত্র শিল্পে বিশেষ গুরুত্ব পেয়েছে।

রঞ্জক (Dyeing)—সজ্জাশিল্পে রসায়নীর প্রথম
পদক্ষেপ ম্যারসারের আবিষ্কারের (1844) অল্পকাল
পর বিজ্ঞানী পার্কিন (1856) প্রথম কৃত্রিম রঞ্জক
দ্রব্য, অ্যানিলিন পার্পল (aniline purple),
আবিষ্কার করেন আলকাতরা থেকে। বয়ন শিল্পে
এই উভয় আবিষ্কারের পরস্পর সম্বন্ধ বিশেষ
তাৎপর্যপূর্ণ এবং রসায়নবিদ্যার জয়জয়কার। এর
দৌলতে নিত্য নতুন নানা রঙের রঞ্জকদ্রব্য তৈরি
এবং শিল্পে তাদের সার্থক বিনিয়োগ সাজসজ্জাকে
বিশেষ বরণীয় ও রমণীয় করেছে। ধোপে ও আলোয়
টেকে এমন সব মনোহর রং তৈরি করা হয়েছে।
বস্ত্র ছোপানো এবং ছোপানোর নতুন নতুন ডিজাইন
চালু হয়েছে। পশম, রেশম উভয়ই অ্যাসিডিক এবং
ক্ষারীয়, তাই উভয় রকম রঞ্জকেই এগুলি ছোপানো
যায়। এগুলি এবং তুলোর জিনিষ ‘ডাইরেক্ট কটন
ডাই’ প্রশমিত রঙেও লবণ সহযোগে ছোপানো হয়।
কিন্তু তুলোর সেলুলোজ-অণুর হাইড্রক্সিল (-OH)গুলি
জৈব মূলক দ্বারা আটক করে দিলে এই রঞ্জকের
প্রতি তুলোর আসক্তি কমে যায়।

সমাপ্তি প্রকরণ (Finishing Treat-

সংখ্যাসম্বন্ধীয় উপপাত্ত এবং অংক

জগদীশচন্দ্র ঘোষ*

গণিতশাস্ত্রে সংখ্যা বলতে কি বুঝায় তা প্রায় সকলেরই জানা। যেমন 957 একটি সংখ্যা। এই সংখ্যাটির এককের অংক, দশকের অংক, শতকের অংক হল যথাক্রমে 7, 5 এবং 9। আরও জানা আছে, ৭টি একটি তিন অংকবিশিষ্ট সংখ্যা। আবার একক, দশক, শতক প্রভৃতি স্থানের অংকগুলি জানা থাকলে সংখ্যাটিকে বের করা যায়। যেমন, কোন সংখ্যার একক, দশক, শতক প্রভৃতি স্থানের অংকগুলি যথাক্রমে 6, 5, 4। তাহলে সংখ্যাটি = $1.0 \times (\text{শতকের অংক}) + 10 \times (\text{দশকের অংক}) + \text{এককের অংক} = 1.00 \times 4 + 10 \times 5 + 6 = 400 + 50 + 6 = 456$ । এভাবে নানা অংকবিশিষ্ট সংখ্যার উদাহরণ দেওয়া যেতে পারে। এখানে সংখ্যা ও তার অংক সম্বন্ধে একটি উপপাত্ত নিয়ে আলোচনা করা হবে। উপপাত্তটির প্রমাণ দীর্ঘ বলে শুধুমাত্র উপপাত্তটির প্রতিজ্ঞা এবং কয়েকটি অংক দেওয়া হল। এই উপপাত্তটি জানা থাকলে অনেক ক্ষেত্রে এমন অংক কষতে পারা যায় যা অল্প নিয়মে কষা জটিল।

উপপাত্ত :

প্রতিজ্ঞা—হুই, তিন, চার ইত্যাদি যে কোন অংকবিশিষ্ট সংখ্যার (ধরা যাক A) সঙ্গে অপর যে কোন সংখ্যা (ধরা যাক B) তা যত অংকবিশিষ্টই হোক না কেন, যোগ করলে যে যোগফল পাওয়া যাবে (ধরা যাক C), তখন $M=N$ হবে... (i)।

M হল A ও B সংখ্যা দুটির মোট অংকগুলির যোগফল এবং N, A ও B সংখ্যা দুয়ের যোগফল অর্থাৎ C সংখ্যাটির অংকগুলির যোগফল।

অথবা $P=R$ হবে ... (ii)

এখানে P ও R প্রত্যেকটি এক অংকবিশিষ্ট সংখ্যা। P হল A ও B সংখ্যা দুটির মোট অংকগুলির যোগফল অর্থাৎ M (কেবলমাত্র যদি M এক অংকবিশিষ্ট হয়)। যদি M এক অংকবিশিষ্ট না হয় তবে পুনরায় M-এর অংকগুলি যোগ করতে হবে (ধরা যাক এই যোগফল E)। যদি এই যোগফল অর্থাৎ E এক অংকবিশিষ্ট হয় তবে তা (E) হল P। যদি E এক অংকবিশিষ্ট না হয় তবে পুনরায় E-এর অংকগুলি যোগ করতে হবে। যদি এক অংকবিশিষ্ট হয় তবে তা P হবে। যতক্ষণ না এক অংকবিশিষ্ট সংখ্যা পাওয়া যায় ততক্ষণ এভাবে (ঐ নিয়মে) যোগ করে যেতে হবে এবং সর্বশেষ যে এক-অংকবিশিষ্ট সংখ্যা পাওয়া যাবে তা P হবে। অনুরূপে R হল A ও B সংখ্যা দুটির যোগফলের অর্থাৎ C সংখ্যাটির অংকগুলি (উপযুক্ত নিয়মে) যোগ করে প্রাপ্ত এক-অংকবিশিষ্ট একটি সংখ্যা।

$M=N$ তখনই হবে, যখন A ও B সংখ্যা দুটির এককের স্থানের অংকের সঙ্গে একক স্থানের অংকের যোগফল, দশক স্থানের অংকের সঙ্গে দশক স্থানের অংকের যোগফল, শতক স্থানের অংকের সঙ্গে শতক স্থানের অংকের যোগফল প্রভৃতি প্রত্যেকটি যোগফলই এক অংকবিশিষ্ট একটি করে সংখ্যা হবে।

A ও B—এই দুটি মাত্র সংখ্যা না নিয়ে A, B, C, D, E, ... প্রভৃতি যতগুলি ইচ্ছা সংখ্যা নেওয়া হোক না কেন (তা যত অংকবিশিষ্টই হোক), যদি সেগুলি যোগ করা যায়, তবে উপযুক্ত উপপাত্তটি সর্বদাই প্রযোজ্য হবে।

নিম্নের উদাহরণগুলি লক্ষ্য করলে উপপাত্তটি অস্বাভাবন করা যায়—

গ্রাম-চাঁদগ্রাম, ডাকঘর-চাঁদগাঁ (পলাশী), জেলা-বাঁকুড়া

উদা : (ক) 7432

2567

9999

এখানে $M = 7 + 4 + 3 + 2 + 2 + 5 + 6 + 7 = 36$

$$N = 9 + 9 + 9 + 9 = 36$$

$$\therefore M = N$$

উদা : (খ) 7321

1253

1204

9778

এখানে, $M = 7 + 3 + 2 + 1 + 1 + 2 + 5 + 3 +$

$$1 + 2 + 0 + 4 = 31$$

$$N = 9 + 7 + 7 + 8 = 31$$

$$\therefore M = N$$

উদা : (গ) 538

943

835

2316

এখানে P বের করতে হবে :

$$\text{এখন } 5 + 3 + 8 + 9 + 4 + 3 + 8 + 3 + 5 = 48$$

48—এক অংকবিশিষ্ট সংখ্যা নয়।

$$4 + 8 = 12 \text{—এটিও এক অংকবিশিষ্ট সংখ্যা নয়}$$

$$\text{সুতরাং } P = 1 + 2 = 3$$

$$\text{আবার, } 2 + 3 + 1 + 6 = 12$$

$$\text{তাহলে, } R = 1 + 2 = 3$$

$$\therefore P = R$$

উদা : (ঘ) 2978

4156

7434

P বের করতে হবে :

$$2 + 9 + 7 + 8 + 4 + 4 + 5 + 6 = 45$$

$$\therefore P = 4 + 5 = 9$$

$$\text{আবার, } 7 + 4 + 3 + 4 = 18$$

$$\text{এখন, } R = 1 + 8 = 9$$

$$\therefore P = R$$

এবার দুটি অংক নেওয়া যাক। তা হল—

অংক 1 দুই অংকবিশিষ্ট একটি সংখ্যার

অংকদ্বয়ের যোগফল 10. সংখ্যাটির সঙ্গে 17 যোগ

করলে যোগফলের অংকদ্বয় সমান হয়ে যায়।

সংখ্যাটি কত ?

যেহেতু নির্ণেয় সংখ্যার অংকদ্বয়ের যোগফল 10,

অতএব নির্ণেয় সংখ্যার এবং 17 সংখ্যাটির অংক-

$$\text{গুলির সমষ্টি} = 10 + 1 + 7 = 18$$

$$\text{এখানে } P = 1 + 8 = 9$$

উপযুক্ত উপপাত্ত অনুযায়ী $R = 9$ হবে।

প্রশ্নে বলা আছে, যোগফলের অংকদ্বয় সমান।

তাহলে যোগফলটি দুই অংকবিশিষ্ট একটি সংখ্যা।

$$\text{কিন্তু, } 9 = 1 + 8$$

$$9 = 2 + 7$$

$$9 = 3 + 6$$

$$9 = 4 + 5$$

এখানে নির্ণেয় সংখ্যা ও 17-সংখ্যাটির যোগফলের

অংকদ্বয়ের যোগফল 9 হতে পারে না। কারণ দুটি

একই অংকের যোগফল বিজোড় সংখ্যা নয়।

অতএব এই সমান অংকদ্বয়ের যোগফল 18, 81,

27, 72, 36, 63, 45 ও 54—এগুলির মধ্যে একটি

সংখ্যা হবে।

ধরা যাক, সমান অংকদ্বয়ের একটি a তাহলে

অপরটিও a.

এগুলির যোগফল $a + a = 2a$. এখানে a একটি

অংকবিশিষ্ট সংখ্যাই।

সুতরাং, $2a = 18$ হবে ; অতঃপর হবে না।

কারণ 81 বা 27 কিংবা 72 ইত্যাদি হলে a এক

অংকবিশিষ্ট হবে না

$$\therefore a = 9$$

কাজেকাজেই $10 \times 9 + 9 = 99$ এবং নির্ণেয়

$$\text{সংখ্যা} = 99 - 17 = 82.$$

এ অংকটি অবশ্য অত্র নিয়মেও কষা যায়।

অংক 2. চার অংকবিশিষ্ট একটি সংখ্যার

অংকগুলির যোগফল 19 এবং সংখ্যাটির সঙ্গে 1539

যোগ করলে যোগফলের অংক চারটি সমান হয়ে যায়। সংখ্যাটি কত ?

নির্ণয় সংখ্যা ৩ 15৩০ সংখ্যাটির মোট

অংকগুলির যোগফল

$$= 19 + 1 + 5 + 3 + 9 = 37$$

$$\text{এখন } 3 + 7 = 10$$

$$\therefore P = 1 + 0 = 1$$

অতএব বর্ণিত উপপাঠ অনুযায়ী $R = 1$ হবে।

যেহেতু যোগফলের অংক চারটি সমান, তাই ঐ যোগফলের অংকগুলির যোগফল $= 4 \times$ একটি অংক। মনে করা যাক—এই একটি অংক $= a$

অতএব যোগফলের অংক চারটির যোগফল $= 4a$

উপপাঠ অনুযায়ী $R = 1$

এখন $4a \neq 1$, কারণ a ভগ্নাংশ নয়।

সুতরাং, যে সংখ্যার (B) অংকগুলি যোগ করে যোগফল 1 হয়েছে তা অবশ্যই 10, 100 ইত্যাদি।

কিন্তু $4 \times$ একটি অংক \neq তিন অংকবিশিষ্ট সংখ্যা।

অতএব F, 100 হবে না। কারণ চারটি একই অংকের যোগফলের অংকগুলির যোগফল কখনই তিন অংকবিশিষ্ট নয়।

আবার $4a \neq 1$, কারণ তা হলে a ভগ্নাংশ হয়। চারটি একই অংকের যোগফল তিন অংকবিশিষ্ট নয়। আবার দুই অংকবিশিষ্ট সংখ্যার অংকগুলির যোগফল নিচের কোনটিই নয়।

$$\text{এখন— } 10 = 2 + 8$$

$$10 = 3 + 7$$

$$10 = 1 + 9$$

$$10 = 4 + 6$$

$$10 = 5 + 5$$

$$\therefore 4a = 28, 37, 82, 73, 19, 91, 46, 64,$$

১৫—এগুলির একটি।

এখন এমন একটি সংখ্যা নিতে হবে যেখানে a একটি মাত্র অংক হয়।

$$\text{স্পষ্টতাই } 4a = 28 \text{ হবে।}$$

$$\therefore a = \frac{28}{4} = 7$$

$$\therefore \text{নির্ণয় সংখ্যা ও } 1539 \text{ সংখ্যাটির যোগফল} \\ = 1000 \times 7 + 100 \times 7 + 10 \times 7 + 7 \\ = 7777$$

$$\text{সুতরাং নির্ণয় সংখ্যা} = 7777 - 1539 = 6238$$

[এভাবে অনেক অংক কষা যায় যা অল্প নিয়মে কষা শক্ত। কিন্তু মনে রাখতে হবে, যত বেশি অংকবিশিষ্ট সংখ্যা লেখা হবে ততই জটিলতা দেখা দেবে ; কিন্তু একটু চিন্তা করলেই তার সমাধান সম্ভব]

[সাধারণ নিয়মে কষা যোগটি (বাঁদিকে) ঠিক আছে কিনা দেখা যাক—

$$925 \quad \text{এখন, } 9 + 2 + 5 + 7 + 2 + 4 + 4$$

$$724 \quad + 1 + 2 = 36$$

$$412 \quad P = 3 + 6 = 9$$

$$2261 \quad \text{এবং } 2 + 2 + 6 + 1 = 11$$

$$R = 1 + 1 = 2$$

$$\text{দেখা যাচ্ছে, } P + R$$

অতএব বাঁদিকে কষা যোগটি ঠিক হয় নি।

এতদ্বারা সর্বসাধারণের জ্ঞাতার্থে জানান যাচ্ছে, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের 1977 সালের কার্যকরী সমিতির সিদ্ধান্ত অনুযায়ী 1978 সালের সভাপদপ্রার্থীদের নতুন মুদ্রিত আবেদনপত্রে আবেদন করতে হবে। পরিষদ কার্যালয়ে উক্ত আবেদনপত্র পাওয়া যাবে। পুরাতন আবেদনপত্র যদি কারও নিকট থাকে, তবে তা বাতিল বলে গণ্য হবে।

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

প্রয়োজন-ভিত্তিক বিজ্ঞান

সর্পগন্ধা বা চম্পা

সর্পগন্ধা বা চম্পা একটি গুরু প্রদানকারী দ্বিবীজ-পত্রী গুল্মজাতীয় উদ্ভিদ। সর্পগন্ধা অ্যাপোসাইনেসী (apocynaceae) গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। এর আদি বাসভূমি ওয়েষ্ট ইন্ডিস দ্বীপপুঞ্জে হলেও পুরাকাল থেকে ভারতবর্ষে অনিদ্ৰা ও বিভিন্ন স্নায়বিক রোগে গুরু হিসেবে সর্পগন্ধার ব্যবহার হত। পরবর্তীকালে বিজ্ঞানীরা সর্পগন্ধার উপরে প্রচুর গবেষণা করে অনেক তথ্য আবিষ্কার করেন। বর্জ্য পদার্থ হিসেবে সর্পগন্ধার মূলের ছালে, রেসিনামাইন (rescinamine), রেসারপিন (reserpine) ডেসারপিডিন (deserpidine), অ্যাজমালিন (ajmaline), আইসো-অ্যাজমালিন (iso-ajmaline), রউলফিনিন (rauwolfinine), সার্পেনটাইন (serpentine) প্রভৃতি উপক্ষার পাওয়া গেছে। পরীক্ষা করে দেখা গেছে এই উপক্ষারগুলি মাসৃষের উচ্চ-রক্তচাপজনিত এবং কিছু সংখ্যক স্নায়ুঘটিত রোগের উপশম করতে সাহায্য করে।

সর্পগন্ধার বা চম্পার বৈজ্ঞানিক নাম রউলফিয়া (rauwolfia)। সর্পগন্ধা সমভূমিতে এবং পার্বত্য অঞ্চলের প্রায় সর্বত্রই জন্মে। এদেশে রউলফিয়া-গণের (genus) রউলফিয়া সার্পেনটিনা (rauwolfia serpentina) এবং রউলফিয়া ক্যানেসসেনস (rauwolfia cannessens)—এই প্রজাতি দুটি-ই সাধারণত বেশি পাওয়া যায়। এর মধ্যে ছোট সর্পগন্ধা বা ছোট চাঁদর রউলফিয়া সার্পেনটিনার মূলে প্রচুর পরিমাণে উপক্ষার থাকার জন্তে এর চাষ-ই বেশি হয়।

সর্পগন্ধা দুই থেকে তিন ফুট লম্বা হয়। গাছের কাণ্ড মন্থণ। সবুজক সরল পাতাগুলো আবর্তভাবে কাণ্ডের উপরে সাজানো থাকে। পাতা দেখতে লম্বা

বা ডিম্বাকৃতি হয় (চিত্র 1)। পাতার নিচের দিক ফিকে সবুজ এবং উপরের দিক মন্থণ উজ্জ্বল এবং গাঢ় সবুজ



সর্পগন্ধার কাণ্ড

চিত্র 1

বর্ণের হয়। সাদা কিংবা ফিকে গোলাপী ফুল গ্রীষ্মকালে থোকায় থোকায় ফোটে এবং বর্ষাকালে ফল হয়। ফলগুলি সবুজ, লাল আর কালো মিশ্রিত অবস্থায় একসঙ্গে দেখা যায়। সর্পগন্ধার গাছের প্রধান মূল মোটা, শক্ত এবং সাপের মত প্যাঁচানো হয় (চিত্র 2)। সাপের মত প্যাঁচানো মূল থেকেই



সর্পগন্ধার মূল

চিত্র 2

বোধ হয় এর নাম হয়েছে সর্পগন্ধা। সুস্পষ্ট মোটা ছাল দিয়ে মূল আবৃত থাকে। মূল প্রায় দেড় ফুট লম্বা হয়।

ভারতের প্রায় সর্বত্রই কম-বেশি সর্পগন্ধার চাষ হয়। পশ্চিম বঙ্গের দার্জিলিং জেলায়, উত্তর প্রদেশ এবং আসামের পাহাড়ী এবং সমতল ভূমিতে প্রচুর পরিমাণে সর্পগন্ধার চাষ হয়। এছাড়া কলকাতায় অবস্থিত ভারতীয় উদ্ভিদ উদ্যান, লক্ষ্মেয় অবস্থিত জাতীয় উদ্ভিদ উদ্যান, দেবান্নের বন গবেষণা প্রতিষ্ঠান, জম্মু ও কাশ্মীরে অবস্থিত আঞ্চলিক গবেষণাগার এবং তামিলনাড়ুতে অবস্থিত সিনকোনা খামারে পরীক্ষামূলকভাবে সর্পগন্ধার চাষ হয়। সর্পগন্ধা চাষের পক্ষে উর্বর দো-আঁশ ও কর্দমাক্ত মাটিই উপযুক্ত। যে কোন পরিমাণ রুষ্টিপাতে সর্পগন্ধার চাষ হতে পারে।

মূল বা কাণ্ডের অংশ রোপণ করে অথবা বীজ বপন করে সর্পগন্ধার চাষ হয়। তবে বীজ থেকে উৎপন্ন গাছ থেকেই বেশি পরিমাণে উপকার পাওয়া যায়। সর্পগন্ধার চাষের জন্তে স্থনির্দিষ্ট কোন নিয়ম নেই, স্থানীয় অবস্থা বিবেচনা করে এর চাষ হয়। তবে, সাধারণত আষাঢ়-শ্রাবণ মাসে বীজতলায়

বীজ বপন করা হয়। জমিকে ভালভাবে চাষ এবং সবুজ সার দিয়ে তৈরি করে আশ্বিন-কার্তিক মাসে চারাগুলোকে নতুন করে রোপণ করা হয়ে থাকে। তিন-চার বছর পরে শীতকালে ভালসহ মূল সংগ্রহ করা হয়। কারণ শীতকালেই ছালে সবচেয়ে বেশি উপকার সঞ্চিত থাকে। সংগৃহীত মূলগুলোকে জল দিয়ে ভালভাবে পরিষ্কার এবং শুকনো করে বায়ুহীন পাত্রে ভর্তি করা হয়। তার পরে পাঠিয়ে দেওয়া হয় গবেষণাগারে ওষুধ তৈরির জন্তে। বর্তমানে ভারতবর্ষ থেকে প্রচুর পরিমাণে সর্পগন্ধা বিদেশে রপ্তানি হয়।

সর্পগন্ধা, বিভিন্ন রকমের ব্যথা-বেদন। প্রশমন করে এবং অনিদ্রাজনিত রোগ দূর করে। মানসিক, স্নায়বিক এবং উচ্চ-রক্তচাপজনিত রোগে এর ব্যবহার হয়। বিহারে সর্পগন্ধা ‘পাগলা দাঁওয়াই’ নামে পরিচিত। ভারতীয় আয়ুর্বেদ চিকিৎসকেরা সর্পগন্ধাকে কুমিনাশক, জ্বরনাশক ও বলকারক বলে মন করেন।

সর্বানন্দ বন্দ্যোপাধ্যায়*

*আর. জি. কর মেডিকেল কলেজ, কলিকাতা-700 004

“পৃথিবীতে বাঁচতে হলে বিবেক ও বিচারশক্তিকে অন্তরে সুপ্রতিষ্ঠিত করে চিরাগত অনেক বিষয়ের মূলে কুঠারাঘাত করে জীবনের পথে অগ্রসর হতে হবে। অল্প কোন পথে শ্রোয়ের সন্ধান মিলবে না।”

আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র রায়

“পরিবর্তনশীল জাগতিক ব্যাপারের সঙ্গে বুদ্ধিকৌশল ও প্রাণশক্তির বলে যারা সামঞ্জস্য স্থাপন করতে পারে; জীবনসংগ্রামে তারাই টিকে যায়।”

আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র রায়

বিজ্ঞান-সংবাদ

অভিজিৎ বৰ্মন*

চৌষকীয় একক মেরুর বাস্তব অস্তিত্ব আছে কি ?

পদার্থবিজ্ঞান ইতিহাসে এক নতুন দিগন্তের সূচনা হল—যেদিন বিখ্যাত ব্রিটিশ বিজ্ঞানী জেমস ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল প্রকাশ করলেন তাঁর তড়িৎ-চুম্বকীয় সমীকরণ। ম্যাক্সওয়েল দেখালেন বিদ্যুৎ এবং চুম্বক এরা যেন সমন্বয়ে গাঁথা দুটি ভিন্ন সত্তা; যেখানেই বিদ্যুৎ কণা সেখানেই চুম্বকের অস্তিত্ব অনিবার্হ। বিদ্যুৎ-এর আধান নিয়ে পরীক্ষা করলে পাওয়া যাবে ছ'ধরনের বিদ্যুৎ আধান—ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক। এখন প্রশ্ন হল বিদ্যুৎ-আধান—সে ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক যাই হোক, তার যেমন পৃথক অস্তিত্ব পাওয়া সম্ভব, চুম্বকের বেলায় একই ভাবে একক চুম্বক-আধান বা একক চুম্বক মেরুর বাস্তব অস্তিত্ব সম্ভব কি ?

প্রত্যেক চুম্বকেরই দুটি মেরু বর্তমান—
একটি বড় চুম্বকের খণ্ডকে ভাঙতে ভাঙতে যখন আণবিক পর্যায়ে আনা যায়, তখন দেখা যায় নেই অণুর মধ্যেও রয়েছে উত্তর এবং দক্ষিণ মেরু। বিজ্ঞানীরা পরমাণুর মধ্যেও ধরে নেন এই দুই ধরনের মেরুর অস্তিত্ব। এর এক একটির মধ্যে থাকে একক পরিমাণ চৌম্বক শক্তি। একক শক্তি সমন্বিত এই চৌম্বক মেরুকেই বলা হয় 'মোনো-পোল' বা একক মেরু। এই একক মেরুদ্বয়ের মধ্যে একক চৌম্বক শক্তিসম্পন্ন উত্তর মেরুকে বলা হয় ধনাত্মক চৌম্বক মেরু, এবং একক চৌম্বক শক্তিসম্পন্ন দক্ষিণ মেরুকে বলা হয় ঋণাত্মক চৌম্বক মেরু। পরিমাণগতভাবে ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক—এই দুই প্রকার মেরুশক্তির শক্তি-মাত্রা

সমান। তবে এদের আচরণ ও প্রকৃতি পরস্পর পরস্পরের বিপরীত-ধর্মী। ঠিক যেমনটি চোখে পড়ে বিদ্যুৎ-আধানের ক্ষেত্রে। শুধু পার্থক্য এই, বিদ্যুৎ শক্তিকে যেমন পৃথক দুই প্রকার আধান হিসাবে প্রকৃতিতে পাওয়া যায়, চৌম্বক শক্তির ক্ষেত্রে সেটা আজ অবধি সম্ভব হয় নি।

এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন—তাত্ত্বিক দিক দিয়ে মোনোপোল বা চৌম্বকীয় একক মেরুর অস্তিত্ব স্বীকার করলেও বাস্তব ক্ষেত্রে এর অস্তিত্ব আজও পাওয়া যায় নি বা প্রকৃতিতে এর অস্তিত্ব সম্পর্কে কোন প্রমাণও এতদিন ছিল না।

কিন্তু ঘটনাটা ঘটে গেল অনেকটা আকস্মিক ভাবেই। সময়টা 1973 সাল। টেকসাসের হিউস্টন বিশ্ববিদ্যালয়ের ডঃ লরেন্স পিনস্কি ও ডঃ ডব্লু জ্যাক অস্বর্গ এবং ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের ডঃ প্রাইস ও ডঃ এডওয়ার্ড মার্ক—এই চারজন বিজ্ঞানী আইওয়া'র সিওকস শহরের উর্বার্কাশে একটি বিশেষ ধরনের বেলুন পাঠিয়ে কসমিক পার্টিকেল বা মহাজাগতিক কণা সম্পর্কে পরীক্ষা চালাচ্ছিলেন। বেলুনটির সঙ্গে পাঠানো বিভিন্ন যন্ত্রপাতির মধ্যে ছিল কয়েকটি বিশেষ প্রাষ্টিকের পাত এবং ছবি তোলার সাজসরঞ্জাম। ওদের উদ্দেশ্য ছিল মহাজাগতিক পরিমণ্ডল থেকে পৃথিবীর উর্বার্কাশে কি কি ধরনের ভারি কণা বা পদার্থের কেন্দ্রীন ছুটে আসে তার অহুসন্ধান করা।

তারা ভেবেছিলেন, এসব কণা বা পরমাণু-কেন্দ্রীন প্রাষ্টিকের পাতের উপর দিয়ে ছুটে যাঁবার

সময় আঁচড় কেটে যাবে পাতে গায়ে। সেই সঙ্গে বিশেষ ধরনের ক্যামেরায় লাগানো ফটোগ্রাফিক প্লেটের উপর কোন কোন কণার সঞ্চারণের ছবিও ধরা পড়বে। পরে গবেষণাগারে ঐ সব ছবি পরীক্ষা করে তাঁরা জানতে পারবেন ঐ সময়ে সেখানকার উর্ধ্বাকাশে কি কি কণার আগমন ঘটেছিল। সেই সঙ্গে জানা যাবে তাদের শক্তির পরিমাণ, গতি-প্রকৃতি এবং আরো অনেক তথ্য। এভাবে পরীক্ষা চালাতে গিয়ে চমকে উঠলেন চার বিজ্ঞানী। প্লাষ্টিকের পাতে উপর আঁচড় পড়েছিল ঠিকই, ফটোগ্রাফিক প্লেটের উপর ছবিও উঠেছিল অসংখ্য সঞ্চারণের, কিন্তু কতকগুলি বিশেষ আঁচড়ের দাগ তাঁদের বেশি আকৃষ্ট করল। শেষোক্ত এই দাগ এবং সঞ্চারণ পৰীক্ষা করে তাঁরা সিদ্ধান্ত নিলেন, এগুলি তথাকথিত অধিপারমাণবিক (subatomic) বা প্রাথমিক কণিকার জন্তে নয়। এসব আঁচড় চৌম্বকীয় মৌলিক কণা বা একক মেরুর। যাদের অপর নাম ‘ম্যাগনেটিক মোনোপোল।’

চৌম্বক মোনোপোলের অস্তিত্ব সম্পর্কে প্রথম তাত্ত্বিক ধারণা দিয়েছিলেন বিজ্ঞানী পি এ. এম. ডিরাক—1931 সালে। সম্পূর্ণ স্বাধীন একটি একক চৌম্বক মেরুর শক্তির পরিমাণ কি হবে সেকথাও তিনি উল্লেখ করেন। তাঁর ধারণা অনুযায়ী (ক) একটি চলমান চৌম্বক একক মেরু নিজের গতিবেগের সমান্তরাল হারে তড়িৎক্ষেত্র উৎপন্ন করতে সক্ষম হবে এবং (খ) চৌম্বক আধান হবে ইলেকট্রনের আধানের 685-এর অধুণ গুণিতক।

পরে বিজ্ঞানী মেঘনাদ সাহা 1936 সালে তাত্ত্বিক পদ্ধতিতে স্বতন্ত্রভাবে প্রমাণ করেন, একক চৌম্বক মেরুর মধ্যে চৌম্বক শক্তির যে পরিমাণের কথা ডিরাক বলেছেন তা সঠিক। এরও পরে তাত্ত্বিক দিক দিয়ে একক চৌম্বক মেরুর শক্তির মাত্র নির্ণয়ের কথা আলোচনা করেন অধ্যাপক

এইচ. এ উইলসন। বলা বাহুল্য এঁরা প্রত্যেকেই কাজটি করেছিলেন কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞানের যুক্তির উপর নির্ভর করে; যদিও এ সম্পর্কে কোন পরীক্ষাগত সিদ্ধান্ত নেওয়া তখন সম্ভব হয় নি।

এ প্রসঙ্গে বলা প্রয়োজন, বছর সাতেক আগে নতুন এক প্রকার মৌল কণার কথা ঘোষণা করেন বিজ্ঞানী জুলিয়ান সুইংগার। এই কণিকটির মধ্যে নাকি বিদ্যুৎ এবং চৌম্বক—উভয় আধানই যুগপৎ অবস্থান করে। সুইংগার এই কণার নাম দেন ‘ডায়োন’। সুইংগার বললেন, ব্রহ্মাণ্ডের যাবতীয় মৌল কণিকার সৃষ্টির মূলে রয়েছে এই ডায়োন। তিনি আপেক্ষিকতাবাদ এবং কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞানের সাহায্যে দেখান—পরমাণুর কেন্দ্রীয়-বলের চেয়ে বিপরীত-ধর্মী দুটি একক মেরুর মধ্যে প্রতিক্রিয়া বলের পরিমাণ প্রায় চার-শ’ গুণ বেশি। হয়ত এই কারণেই কোন চুম্বক পরমাণু থেকে তার ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক চৌম্বক আধান আলাদা করা সম্ভব হয় না। তাঁর বক্তব্য : একটি ডায়োন কণার মধ্যে $\frac{1}{2}$ এবং $\frac{1}{2}$ অংশ মৌল বিদ্যুৎ শক্তি অথবা মৌল চৌম্বক শক্তি বর্তমান। এখানে মৌল বিদ্যুৎ শক্তি বলতে ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক বিদ্যুৎ আধান এবং মৌল চৌম্বক শক্তি বলতে দক্ষিণ অথবা উত্তর মোনোপোলের শক্তির কথাই বলা হয়েছে যদিও ডায়োনের অস্তিত্ব পরীক্ষিত সত্য হিসাবে প্রমাণিত নয়, তবু এর তাত্ত্বিক কাঠামোর মধ্যে চৌম্বক মোনোপোলের সংযোজন মৌল কণা সৃষ্টির ক্ষেত্রে নতুন একটি চিন্তাসূত্র খুলে দিয়েছে।

মৌলিক কণার বিজ্ঞানে অনেক ব্যাখ্যা যোগানোর জন্তে চৌম্বক মোনোপোলের সাহায্য নেওয়া হয়। কিন্তু পৃথকভাবে এই বস্তুটিকে নিয়ে পরীক্ষা করার সৌভাগ্য আজও কারো ঘটে নি। তবে হিউস্টন এবং ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞানীরা তাঁদের যুক্তির সপক্ষে যে সব প্রমাণ দাখিল করেছেন তাতে কিছুটা বৈচিত্র্য আছে। অন্তত এথেকে জানা গেল মহাকাশ পরিমণ্ডলে অসংখ্য

মৌল কণার মত একক চৌম্বক কণাও বিচরণ করে। অর্থাৎ বলা চলে, সেই ১৯৫০ সাল থেকে বিজ্ঞানীরা যে রহস্যজনক অদ্ভুত কণাটির পিছনে ধাওয়া করেছিলেন, অবশেষে সত্তর দশকের শেষ ভাগে এসে সেটিকে প্রায় ধরে ফেলে রহস্য উদ্ঘাটন করতে চলেছেন। এই অদ্ভুত চরিত্রের কণাটি সম্পর্কে শেষ অবধি যা জানা গেছে তা হল—এই একক মেয়ুর গতি আলোর গতির প্রায় অর্ধেক। এর চৌম্বক আধান ইলেকট্রনের আধানের প্রায় ১৩৭ গুণ এবং এর ভর প্রোটনের ভরের প্রায় ২০০ গুণ।

বিজ্ঞানীরা মনে করেন, ইলেকট্রনের আবিষ্কার যেমন বিদ্যুৎশক্তির ব্যবহারকে সম্ভাবনাপূর্ণ করে তুলেছিল, একক চৌম্বক মেয়ুর পৃথক করা সম্ভব হলে ঠিক তেমনি এক সম্ভাবনাপূর্ণ অধ্যায়ের সূচনা হবে।

এর ফলে এখনকার চেয়ে অনেক বেশি শক্তিসম্পন্ন কণা-স্বরায়ক যন্ত্র তৈরি করা সম্ভব হবে; আরও সূক্ষ্ম ব্যাখ্যা পাওয়া যাবে বিজ্ঞানের বিভিন্ন তত্ত্বের। হয়ত এর সাহায্যে বিজ্ঞানের বহু নিগূঢ় রহস্য উদ্ঘাটিত হবে।

পুস্তক-পরিচয়

খনিজ তেল বা পেট্রোলিয়াম পুস্তকটির লেখক—**শ্রীমুবোধ দাশগুপ্ত**; প্রকাশক—এন. ভট্টাচার্য এণ্ড কোং; ৫, আমাচরণ দে ষ্ট্রিট; কলিকাতা—৭০০ ০১২, পৃষ্ঠা—৪৪, মূল্য—৩ ৩০ টাকা।

আজকের এই সভ্যজগতে বিভিন্ন রকম তেলের ব্যবহার অপরিহার্য। বর্তমান সভ্যতাকে তেল এবং তৈলজাতীয় পদার্থ বাদ দিয়ে ভাবা যায় না। এরকম আরও বহু উপকরণ আছে যা আজকের দিনের সভ্যতাকে টিকিয়ে রেখেছে। কিন্তু প্রত্যেকটি বিষয় বিশদভাবে জানা বা মনে রাখা কারও পক্ষে সম্ভব নয়। বিজ্ঞানের সুগঠিত রূপের বৈচিত্র্য ও বৈশিষ্ট্য এত বিশাল যে প্রতিটি বিষয় ও তার ক্রমোন্নতি সম্বন্ধে ভাল করে পড়াশুনা করে সম্যকভাবে ওয়াকিফহাল থাকা অসম্ভব। কিন্তু মাতৃভাষার মাধ্যমে বিভিন্ন উপায়ে সহজ ও সরলভাবে এর পরিবেশনা থাকলে ঐ সুগঠিত রূপের অনেক বিষয়েই জ্ঞানলাভ করা সম্ভব। ঐ সংক্রান্ত বিষয়ে পুস্তক প্রণয়ন এ জাতীয় প্রচেষ্টার অত্যন্ত পরিপূরক। বিজ্ঞানাহুরাগী জনসাধারণ মাত্রই তা স্বীকার করে

থাকেন। খনিজ তেল ও তৈলজাতীয় পদার্থ আমাদের দৈনন্দিন জীবনের প্রয়োজন থেকে শুরু করে অত্যাগত বিভিন্ন প্রয়োজনে নিয়মিত ব্যবহৃত হয়ে থাকে। জ্ঞানার কোঁতুল থাকলেও উপযুক্ত পরিবেশনার অভাবে এ সম্বন্ধে সাধারণ মানুষের জ্ঞান খুবই সীমিত। গ্রন্থকার ‘খনিজ তেল বা পেট্রোলিয়াম’ গ্রন্থে সাধারণ পাঠকদের জন্তে বিজ্ঞানের এই বিশেষ দিকটি সাবলীল ভঙ্গিতে পরিবেশন করেছেন। শ্রীদাশগুপ্ত তাঁর এই গ্রন্থে কোন জটিলতার মধ্যে না গিয়ে সহজ ও সরল ভাষায় কিভাবে পেট্রোলিয়াম আবিষ্কৃত হল, কিভাবে এই তেলের খনির সন্ধান মেলে, কিভাবে তৈলকূপ খনন করা হয় ও সেখান থেকে তেল সংগ্রহ করে তা শোধান করা হয়—এ সমস্ত বিষয়ে সুষ্ঠু ধারাবাহিকতা বজায় রেখে বৈজ্ঞানিক তথ্য উপস্থাপিত করেছেন, সাধারণ এমনকি শুধুমাত্র আক্ষরিক পাঠকমাত্রই তা বুঝতে পারবেন। সরল ও বোধগম্য ভাষায় স্বন্দরভাবে বর্ণনা, বিষয়বস্তুর জটিলতা হাদে বিভিন্ন ক্ষেত্রে তুলনামূলক

আলোচনা এবং বিষয়বস্তুর সূচী ধারাবাহিকতা— এগুলিই হল গ্রন্থটির মূল বৈশিষ্ট্য।

তবে বিষয়বস্তু প্রাঞ্জলভাবে উপস্থাপিত করবার প্রচেষ্টায় গ্রন্থকার দু-একটি ক্ষেত্রে যে উপমার আশ্রয় নিয়েছেন, বৈজ্ঞানিক তথ্য পরিবেশনে তা উপেক্ষা করা বাঞ্ছনীয়; নতুবা বিষয়বস্তুর গাভীরহানি হয়। তাছাড়া যে চিহ্নগুলি গ্রন্থে দেওয়া হয়েছে সেগুলির প্রত্যেকটিই বিষয়বস্তুর মধ্যে পাশাপাশি দেখানো এবং নির্দিষ্টভাবে প্রাসঙ্গিক অর্থে বর্ণিত হলে তা গ্রন্থটির

কদর বৃদ্ধির আরও সহায়ক হত। কয়েকটি অংশে বিভিন্ন শব্দের বানান ভুল রয়ে গেছে।

উল্লিখিত সামগ্র্য কতগুলি ত্রুটি থাকা সত্ত্বেও এই জনপ্রিয় গ্রন্থটির প্রতি পাঠকমাত্রই আকৃষ্ট হবেন এবং গ্রন্থটি পাঠ করে শুমাত্র সাধারণ পাঠকই নন, বিশেষজ্ঞরাও লাভবান হবেন সন্দেহ নেই। আশা করি যোগ্যভাবেই গ্রন্থটি সমাদৃত হবে। ছাপা, বাঁধাই ও প্রচ্ছদপট খুবই আকর্ষণীয় হয়েছে।

শ্রীমন্তেন্দ্র বৈ*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও ফিজিক্স অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

চিঠিপত্র

অপপ্রয়োগ

প্রথমেই বলে রাখি, এ বিষয়ে আমার যেটুকু অভিজ্ঞতা তার উৎস মাত্র দুটি স্কুল। কাজেই এমনি ঘটনা সব জায়গাতেই যে ঘটেছে তা মনে করার কোন কারণ নেই। কিন্তু একই শহরের ছেলে আর মেয়েদের সবচেয়ে ভাল দুটি স্কুলেই যখন এমনি অবস্থা, তখন গ্রামের দিকের স্কুলগুলোর দশা যে আরো শোচনীয়—তা বলাই বাহুল্য। বিষয়টা স্কুলে নতুন শিক্ষাক্রমের অপপ্রয়োগ প্রসঙ্গে। আমি শুধু গোটা দুয়েক গল্প শোনাব। পাঠকগণ অনায়াসেই অবস্থাটা বুঝতে পারবেন (কিন্তু প্রতিকারের ক্ষেত্রে কি সচেষ্ট হবেন?)।

বছর দুয়েক আগে আমাদের নোন। লাগা শিক্ষা ব্যবস্থার এই ইমারতের গায়ে দু-পোচড়া রঙ চড়ানো হয়েছে।

নতুন (?) এই শিক্ষা পদ্ধতির মুখবন্ধে বলা হল, “ছোট ছেলেকে বিজ্ঞান পড়বার নামে যজ্ঞমানের মন্ত্রপাঠ করিয়ে কি কোন লাভ আছে? ছেলেকে প্রকৃতির দিকে তাকাতে শেখাও। বিজ্ঞান-জিজ্ঞাস

প্রকৃতির বুকে কান পাতুক, বিজ্ঞান আপনি এসে ধরা দেবে।” অতি বড় নিম্নকও মেনে নেবেন, প্রস্তাবটা শুভ। কিন্তু প্রকৃতি কোন্টা, আর কান পাতাটাই বা কেমনতরো, সেটুকু তো শেখাতে হবে। শেখাবেন কে?

বাক এবারে গল্প শুনুন—আমার ভাই রাশ সিঙ্গে পড়ে। তাদের কর্মশিক্ষা পষায়ের প্রকৃতি পথ-বেক্ষণে রয়েছে ‘পাখি চেনা’। হঠাৎ একদিন স্কুল থেকে সে কদ নিয়ে এসে হাজির—(i) দোয়েল, (ii) শকুন, (iii) শ্রাম। আমি বললাম, সে কিরে এসব পর্যবেক্ষণ করতে হবে, তাও আবার দু’দিনে। জানতে হবে কত কি! সাইজ, ওজন, ভিমের সাইজ, রঙ, কি খায়, কোথায় থাকে ইত্যাদি। এর উপরেই আবার নাকি নম্বর দেওয়া হবে। কাজেই আমি বইপত্রর যেটে পর্যবেক্ষণ ‘টুকে দিলাম’, আর বলে দিলাম মাষ্টার মশায়কে বলিস পাখরা, শালিক, চড়াই (এসবগুলো আমাদের বাড়িতে সহজেই দেখা যায়)—এই সব পর্যবেক্ষণ

করতে বললে করা সম্ভব। তাপ্তে। শেখাতে হবে। নাকি পর্যবেক্ষণের 'হোম টার' দিলেই সমস্তা মিটে যাবে। আবার ওজন চাই! পাখিটাকে কি মেয়ে কিম্বা ধরে দাড়িপাল্লায় চড়াব? তারপর আরো আছে, যদি বলি সাইজ এত থেকে এতর মধ্যে হয়—তা সে মানতে নারাজ। এ যেন হিন্দুস্থান কোম্পানীর গাড়ি যে এত মিটার এত সেটিমিটার হবেই। এর নাম কি প্রকৃতির দিকে ফিরে তাকানো?

এর পর দ্বিতীয় গল্প—বিজ্ঞানের মৌখিক পরীক্ষা হচ্ছে আমার বোনের। যেসব প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা হয়েছিল তার দু-একটা উদাহরণ দিই—নিউটনের সূত্র কি, জলের ফরমুলা কি, কোষ কাকে বলে ইত্যাদি। ভাবখানা এমন যে, মৌখিক পরীক্ষা মানে লেখার পরীক্ষায় যে প্রশ্নের উত্তর খাতায় লিখতে হয় এখানে তা মুখে বলতে হবে। বোদ্ধা পাঠক ভেবে দেখুন ব্যাপারটা কি তাই। না প্রশ্ন হওয়া উচিত এই রকমের—বিজ্ঞান কেমন লাগে, জনপ্রিয় বিজ্ঞানের কোন বই ছাত্রী পড়ে কিনা, আকাশের কোন্ কোন্ তারা সে চেনে, নতুন কোন্ গ্রহের বলয় আবিষ্কার হয়েছে? এমনি আরো কত, এর কি শেষ আছে।

আমাদের শিক্ষাক্রম একবার পাল্টেছে, সামনে আবার পাল্টাবে বলে শোনা যাচ্ছে। কিন্তু শিক্ষা পদ্ধতির তো কোন পরিবর্তনই হয় নি। আখেরে লাভ তাই কিছুই নেই। কর্মশিক্ষার যেটা মূল পর্যায়, অবস্থাটা সেখানে আরো অদৃষ্ট। আমি যতটুকু বুঝি তাতে মনে হয়, কর্মশিক্ষার দুটি উদ্দেশ্য থাকবে; হয়তো এমন সুন্দর জিনিষ তৈরি করা শেখাবে, যার আট হিসেবে যথেষ্ট মূল্য রয়েছে। আর নয়তো এমন কিছু করতে শিখতে হবে যার ব্যবসায়িক মূল্য আছে। যেমন পাট দিয়ে ব্যাগ তৈরি, উল বোনা, ফুলদানি তৈরি,

ফটো তোলা, ডার্করুমের কাজ, ইলেকট্রিক ওয়্যারিং জাতীয়। অবশ্য সবচেয়ে ভাল হয়—লেদ মেনিন চালাতে, ওয়েলডিং করতে শেখালে। কিন্তু সে ব্যাপারে তো অর্থের অসুবিধা রয়েছে। যাই হোক এবার আমার ভাইবোনের তৈরী জিনিষের একটা ফর্দ দিই। প্রসঙ্গত বলি, আমি এক আধটা উপদেশ দিয়ে দেবেছি; স্কুল সেগুলো চায় না তাই এদের কাছে তা বাতিল। ভাইয়ের প্রথম প্রচেষ্টা ইঞ্চিচারেক সাইজের পাটকাঠি আর লাল নীল কাগজ দিয়ে তৈরী ফুল। এটাও ছিল হোম টার। যাই হোক পাচ মিনিটের কাজ, গোটা আঠেক তৈরি হল, তার একটা স্কুল গেল বাকি সাতটা ভাঙ্গা হল। আর তার জুড়ে পঞ্চাশ গ্রাম ময়দা আর দু'চামচ চিনি দিয়ে আঠা তৈরি হল এক বাটি। আমার মনে হয় ঐ সময়ে খাম আর ঠোঙ্গা তৈরি করলে কাজে দিত। তারপর মেয়েদের স্কুলে বোনের কর্মশিক্ষা। একটা পেস্ট বোর্ডের চুকুরো উপর একটা পশ্চিম বঙ্গের ম্যাপ এঁকে তার বড়ারে পুঁতি আটকানো হল। দেখতে যা হল তা, আর কি বলব। আরকি, না দিন পাঁচেকের প্রচেষ্টায় একটা কাগজের প্লেট তৈরি হল। সবটাই না হোমে না যজ্ঞের ব্যাপার! সবটাই প্রায় এমনি চলছে। আমার তো মনে হয় একটু বড় ছেলে মেয়েদের নিয়ে রেডিওর কাজ, গ্রাস রো করা, মাটি পরীক্ষা (মেকানিক্যালি)—এসব করানো যেতে পারে। কিন্তু কিছুই প্রায় হয় না। অন্তত আমার সামনে যেটুকু রয়েছে তার মধ্যে

এই অবস্থা আর কতদিন চলবে? কতদিন আর আমরা জুতো সেলাই করার লোকটাকে দেখে নাক কুঁচকোব, আর নিজের বাড়িতে ফিউজ তারটা পাণ্টাতেই গলদঘর্ম হব!

গৌতম বিশ্বাস*

পরিষদের খবর

বিজ্ঞান প্রদর্শনী

নিউ ব্যারাকপুরের নবাকাছী সব পেয়েছি
আসর 16ই অক্টোবর থেকে 23শে অক্টোবর পর্যন্ত
একটি প্রদর্শনীর আয়োজন করেন। প্রদর্শনীর
বিজ্ঞান বিভাগে পরিষদের হাতে-কলমে কেন্দ্রের
পক্ষ থেকে সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করা হয়।
প্রদর্শনীটি প্রত্যহ বিকেল তিনটে থেকে রাত আটটা
পর্যন্ত সাধারণ দর্শকদের জন্যে খোলা থাকত।
স্থানীয় জনসাধারণ ও ছাত্র-ছাত্রীদের মধ্যে এটি খুবই
জনপ্রিয়তা অর্জন করেছিল।

জনপ্রিয় বক্তৃতা

শারদীয় সংখ্যার ঘোষণা অনুযায়ী 16ই ডিসেম্বর
1977 তারিখে অধ্যাপক তপেন রায় 'সত্যেন্দ্রনাথ
বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্রে'
'ঘূর্ণন' বিষয়ে একটি জনপ্রিয় বক্তৃতা দেন।

বক্তৃতার প্রতি অংশেই মডেলের মাধ্যমে তিনি
বিষয়বস্তুকে এমনভাবে উপস্থাপিত করেন, তাতে
মনে হয়—ফরাসী অ্যাকাডেমি অব সায়েন্স,
রয়েল সোসাইটি প্রভৃতির আয়োজিত বিজ্ঞান বিষয়ক
বিভিন্ন ঐতিহাসিক বক্তৃতা ও আলোচনা যা খুবই
সমাদৃত হত বলে শোনা যায়, হয়ত সেগুলি
এরকম-ই। বহু আগ্রহী ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান
অনুরাগী জনসাধারণ বক্তৃতা শোনেন।

জনপ্রিয় বক্তৃতা

পূর্ব-নির্ধারিত স্থচী অনুযায়ী 27শে নভেম্বর
1977 তারিখে পরিষদের 'সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান
সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্রে' ডঃ শ্যামসুন্দর দে
'হলোগ্রাফি' বিষয়ে একটি জনপ্রিয় বক্তৃতা প্রদান
করেন। বহু আগ্রহী ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অনুরাগী
জনসাধারণ উক্ত বক্তৃতা সাগ্রহে শোনেন।

জনপ্রিয় বক্তৃতা

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সত্যেন্দ্রনাথ বসু বিজ্ঞান সংগ্রহশালা ও হাতে-কলমে কেন্দ্রে
বিজ্ঞান বিষয়ক নিয়োক্ত জনপ্রিয় বক্তৃতাটি প্রদানের আয়োজন করা হয়েছে :

বক্তা : শ্রীদীপংকর রায়*

বিষয় : নিউটনের গতিসূত্র

সময় : 8ই জানুয়ারী, 1978

বিকেল 5-30টা

আগ্রহী ছাত্র-ছাত্রী ও বিজ্ঞান অনুরাগী জনসাধারণকে উক্ত বক্তৃতায় আমন্ত্রণ জানানো হচ্ছে।

* ভিজিটিং সায়েন্টিষ্ট, আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্র



জন্ম : 11ই সেপ্টেম্বর, 1877

আর জেমস হপ্‌উড্‌ জীন্স

মৃত্যু : 15ই সেপ্টেম্বর, 1946

(চিত্র—ব্রিটিশ কাউন্সিলের সৌজনে)

বিজ্ঞান শিখার আসর

স্যার জেমস্ হপ্‌উড্ জীন্স

সুধুমাত্র তাৎক্ষিক পদার্থবিজ্ঞান মৌলিক অবদানের ক্ষেত্রেই নয়,
বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণের কাজে, সাহিত্যে এবং দর্শনশাস্ত্রেও
বিজ্ঞানী জীন্স ছিলেন বিশ্ববরেণ্য।

“The Universe can be best pictured, although still very imperfectly and inadequately, as consisting of pure thought, the thought of what, for want of a wider word, we must describe as a mathematical thinker.” The Mysterious Universe —James Jeans

মায়ের সঙ্গে ছোট্ট ছেলেটি বেড়াতে যাচ্ছে। ট্রেনে চেকার বাবু এসে টিকিট চাইলেন। টিকিট খুঁজে পাওয়া যাচ্ছে না—মা তো ভীষণ বিব্রত। ছেলে তাড়াতাড়ি বলে উঠল, “আমাদের টিকিট দুটোর নম্বর এত, অমুক স্টেশন থেকে কেনা।” মা ও চেকার বাবু দু’জনেই অবাক। কিন্তু খোঁজ নিয়ে দেখা গেল—ছেলের কথাই ঠিক। ঘড়ির সময় একেবারে সেকেন্ড পর্যন্ত বলতে পারত। মাত্র ন’ বছর বয়সে ঘড়ি সত্যকে ন’পাতার এক চটি বইও লিখে ফেলেছিল। এই প্রতিভাধর ছেলেটিই ভবিষ্যতে স্যার জেমস্ হপ্‌উড্ জীন্স নামে সারা বিশ্বে বিজ্ঞানী ও দার্শনিক হিসেবে খ্যাত হয়েছিলেন। এবছর ঐর খতবর্ষ পূর্তি উৎসব দেশ-বিদেশে পালিত হল।

স্যার জেমস্ জীন্স 1877 সালের 11ই সেপ্টেম্বর ল্যাঙ্কাশায়ারের এক গ্রামে জন্মগ্রহণ করেন। ‘মার্চেন্ট টেইলর’ স্কুলে পড়াশুনা শেষ করে 1896 সালে কেমব্রিজের ট্রিনিটি কলেজে গণিতশাস্ত্র পড়তে ভর্তি হন। তখন গণিতে ট্রাইপস্ পাশ করে 1901 সালে ট্রিনিটির ফেলো হিসেবে মনোনীত হন। তাঁর সহপাঠী ছিলেন আর একজন বিশ্ববিখ্যাত গণিতজ্ঞ জি. এইচ্. হার্ডি। দু’জনে একই সঙ্গে ট্রাইপস্ পাশ করেন ও ফেলো হন এবং একই সঙ্গে স্মিথ্ পুরস্কার পান।

এরপর তিনি কেমব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ে লেকচারার হিসেবে যোগ দেন এবং 1924

সাল পর্যন্ত এখানে ছিলেন। তবে মাঝে 4 বছরের জন্যে আমেরিকার গিন্স্টন বিশ্ববিদ্যালয়ে গিয়েছিলেন। পরে রয়াল ইনষ্টিটিউসনে জ্যোতির্বিজ্ঞান অধ্যাপক নিযুক্ত হন—যেখানে তিনি 1946 সাল পর্যন্ত যুক্ত ছিলেন।

ছাত্রাবস্থা শেষ হবার সঙ্গে সঙ্গেই তিনি গণিত ও তত্ত্বীয় পদার্থবিজ্ঞান গবেষণা শুরু করেন। তাঁর গবেষণামূলক প্রবন্ধ বিজ্ঞানীদের দৃষ্টি আকর্ষণ করে। মাত্র 29 বছর বয়সে তিনি রয়াল সোসাইটির ফেলো হন এবং 1919 সাল থেকে একটানা 10 বছর রয়াল সোসাইটির সম্পাদকের কাজ করেন। অনেক পুরস্কার পেয়েছিলেন। যেমন—স্মিথ, আদম, হপকিন্স ইত্যাদি পুরস্কার। 1929 সালে তাঁকে নাইট উপাধি দেওয়া হয়।

জীন্স 1938 সালে কলকাতায় এসেছিলেন ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের রাজত জয়ন্তী অনুষ্ঠানে সভাপতিত্ব করতে। কথা ছিল বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড আসবেন; কিন্তু হঠাৎ অধিবেশনের কিছুদিন আগে রাদারফোর্ড মারা যান। তখন জীন্সকে অনুমোদন করা হয় এবং উনি কলকাতায় আসেন। এসময় কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয় তাঁকে সম্মান-সূচক ডক্টরেট উপাধি দেয়।

1946 সালের 15ই সেপ্টেম্বর তিনি দেহত্যাগ করেন।

জীন্সের লেখা প্রথম বই হল তত্ত্বীয় বলবিদ্যা সম্বন্ধে। বিদ্যুৎ ও চুম্বকের গণিত-তত্ত্ব নিয়ে লেখা পরের বই “দি ম্যাথামেটিক্যাল থিওরী অব ইলেকট্রিসিটি অ্যান্ড ম্যাগনেটিজম্” (The Mathematical Theory of Electricity and Magnetism) আজও স্নাতক শ্রেণীর ছাত্রদের অবশ্য পাঠ্য। প্রথম দিকে তিনি গ্যাসের তাপগতিবিজ্ঞান নিয়ে গবেষণা শুরু করেন। গ্যাসের অণুগুলি সব সময় এলোমেলো ভাবে ঘুরতেফিরতে থাকে এবং তাতে যে তাপ ও চাপের সৃষ্টি হয় তা নিয়েই তাঁর গবেষণা। তিনি বিভিন্ন অণুর পারস্পরিক গতি ও অনুপ্রবেশ বিষয়ক মাত্রণয়ের সূত্রের গাণিতিক প্রমাণ দেন। কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ (black body radiation) সম্বন্ধে তিনি অনেক গবেষণা করেন। পরিসংখ্যান তত্ত্ব দিয়ে জীন্স বিভিন্ন অণুর ভিতর শক্তির ভাগবাটোয়ারা কিভাবে হয় তা দেখান। তবে এর সঠিক ব্যাখ্যা প্লাঙ্ক-এর কোয়ান্টাম সূত্র দিয়ে পরে করা হয়েছিল। বিকিরণ বিষয়ক একটি বিখ্যাত সূত্র—‘র‍্যাডিয়েশন-জীন্স’ সূত্র নামে পরিচিত। তিনিই প্রথম বিকিরণ ও প্লাঙ্ক আবিস্কৃত কণাতত্ত্ববাদের পরস্পর সম্পর্ক নির্দেশ করেন। তাঁর লেখা বই ‘রেডিয়েশন অ্যান্ড কোয়ান্টাম থিওরি’ (Radiation and Quantum Theory) বিশেষ প্রশংসালভ করে। বলতে গেলে কণাতত্ত্ববাদের সূত্রপ্রসারী সম্ভাবনা সম্বন্ধে যুক্তোত্তর জগতে বিজ্ঞানীদের দৃষ্টি তিনিই সর্বপ্রথম আকর্ষণ করেন।

এর পর জীন্স তত্ত্বীয় জ্যোতির্বিজ্ঞান মন দেন। বিশ্বে অবিরত পদার্থ সৃষ্টির (continuous creation of matter) কথা তিনি বলেন। ছায়াপথ (galaxy) ও সৌরজগতের উদ্ভব নিয়ে জীন্স কয়েকটি তত্ত্ব বের করেন। এসব বিষয়ে তাঁর গবেষণা

‘কসমোগনি ও ষ্টেলার ডায়নামিক্স’ (Cosmogony and Stellar Dynamics)—বই আকারে বের হয়।

ঘূর্ণায়মান গ্যাসীয় গোলকের গতি-প্রকৃতি নির্ধারণের বে সূর্য তিনি বের করেন তা ছাড়াপথ সৃষ্টির ব্যাখ্যাও কাজে লাগানো হয়েছে। অতীতে এই বিশ্ব শুধু এক ঘূর্ণায়মান গ্যাসীয় পদার্থ ছিল। আন্তে আন্তে তা কুঁকড়ে যেতে থাকে—আকারে যত ছোট হচ্ছে, গতিবেগও বেড়ে যাচ্ছে। ক্রমে সেটা একটি চাপা উপবৃত্তীয় গোলকের (ellipsoid) মত হয়। কোন এক বিশেষ আয়তনে আসবার পর তা থেকে গ্যাসীয় পদার্থ ছিটকে বেরিয়ে আসে। এরকম করেই সব ছাড়াপথের সৃষ্টি হয়েছে। তিনি জুটি তারা (twin star), সর্পিলা নৌহারিকা (spiral nebula)-র সৃষ্টি ও ব্যাখ্যা করেছেন।

জীন্সের আর একটি অবদান সৌরমণ্ডল সৃষ্টি তত্ত্ব। দুটি মতবাদ তখন চলছিল। বাফনের (Comte-de-Buffon) সঙ্ঘর্ষ মতবাদ (collission hypothesis) আর কান্ট-লাপ্লাসের মতবাদ। বাফনের মতে কোন সময়ে সূর্যের উপরে বাইরের কোন ধূমকেতু এসে ধাক্কা লাগাতে কিছু অংশ সূর্য থেকে বেরিয়ে এসে ওর চারপাশে মহাকাশের অস্ত্রে ঘুরতে থাকে—তা থেকেই গ্রহদের সৃষ্টি। কিন্তু কান্ট-লাপ্লাস বলেন, সূর্য নিজেকেই তার গ্রহদের তৈরি করেছে। সূর্য ছিল একটি বিরাট গ্যাসীয় ঘূর্ণায়মান বস্তুর দ্বারা পূর্ণ। তখন তাপও অনেক কম ছিল। নিজের আভ্যন্তরীণ মাধ্যাকর্ষণের অস্ত্রে এই গ্যাসীয় বস্তুপুঞ্জ আকারে ছোট হতে থাকে। মাঝে মাঝে এর গা থেকে কিছু কিছু গ্যাসীয় পদার্থ বেরিয়ে যায় এবং তা আন্তে আন্তে ঘনীভূত হয়ে গ্রহ হিসেবে মহাকর্ষের ফলে সূর্যের চারদিকে ঘুরতে থাকে।

জীন্স কিন্তু বাফনের মতই মানতেন। কিন্তু তিনি বলেন, বাইরে থেকে কোন ধূমকেতু সূর্যকে ধাক্কা মারে নি। কোন অতিকায় নক্ষত্র সূর্যের কাছ দিয়ে ওর গতিপথে চলে যাবার সময় সূর্যের গা থেকে কিছু পদার্থ টেনে নেয়—সেগুলোই গ্রহ হিসাবে কাজ করে। এই মতবাদকে জোয়ার-ভাটা তত্ত্ব (tidal theory of origin of solar system) বলা হয়।

পরবর্তীকালে অবশ্য কান্ট-লাপ্লাস মতবাদেরই সমর্থন মেল। জীন্স নক্ষত্রের ভিতরের গঠন সম্বন্ধেও মতামত প্রকাশ করেন। তাঁর ধারণা ছিল, নক্ষত্রদের ভিতরে রয়েছে তরল পদার্থ। কিন্তু একথা অস্বাভাবিক জ্যোতির্বিদরা মেনে নেন নি। এসব ব্যাপার নিয়ে বিখ্যাত বিজ্ঞানী এডিংটনের সঙ্গে তাঁর অনেক বাকবিতণ্ডা চলে। অবশ্য এডিংটনই জয়ী হন।

এর কিছু পরেই জীন্স গবেষণা ছেড়ে দিয়ে বিজ্ঞানকে কি করে জনপ্রিয় করা যায় তাতে নিজেকে সম্পূর্ণভাবে নিয়োজিত করেন। একের পর এক বই লিখে যান। এগুলির মধ্যে চারটি খুবই উল্লেখযোগ্য—(i) The Mysterious Universe, (ii) The Stars

in their Courses (iii) The New Background of Science (iv) Physics and Philosophy. জীবী সহযোগিতায় সায়েন্স আণ্ড মিউজিক (Science and Music) নামেও একখানি বই লেখেন। এই সব বইতে সাহিত্য, বিজ্ঞান ও দর্শনের অপূর্ব সমন্বয় ঘটেছে। উপরের চারটির মধ্যে প্রথমটি নানা ভাষায় অনূদিত হয়েছে এবং আজও এর পাঠক সংখ্যা একটুও কমে নি। এখানেই তিনি বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের স্রষ্টাকে এক মহান গণিতজ্ঞ হিসেবে দেখেছেন। এই বিশ্বপ্রকৃতিতে যে গাণিতিক শৃঙ্খলা রয়েছে তাতে তাঁর এই মনে হয়, কোন জীব-বিজ্ঞানী বা বিশিষ্ট কারিগর এই বিশ্ব সৃষ্টি করেন নি—এই বিচিত্র বিশ্ব এক গণিতজ্ঞ মনের চিন্তার প্রকাশ। এ মতবাদ প্রকাশ করাতে বিশিষ্ট বিজ্ঞানীদের কাছ থেকে অনেক বিক্রপ ওঁকে সহ্য করতে হয়েছিল। সবচেয়ে বেশি এসেছিল—বার্ট্রান্ড রাসেলের কাছ থেকে। রাসেল ওঁকে বিক্রপ করে বলেছিলেন “ভগবান এক বিরাট গণিতজ্ঞ আর তাঁর চিন্তার প্রকাশ এই বিশ্ব। কিন্তু আর একটা সমস্যা তুমি অঙ্ক কবে সমাধান করে দাও—কেন ভগবান এই পৃথিবী সৃষ্টি করলেন? আর করলেনই যদি, তবে এরকম খাপছাড়া বিপজ্জনক সব সমস্যা দিয়ে ভর্তি করলেন কেন?”

জান্স আর বেঁচে নেই। দেখা যাক কে পারে—এ সমস্যার সমাধান করতে!

অরুণকুমার দাশগুপ্ত*

* কমকোট, 2/1/B হিন্দুস্থান পার্ক, কলিকাতা-700 029

অক্টোবর-নভেম্বর (শারদীয়), '77সংখ্যা 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'-এ প্রকাশিত 'শব্দকট'-এর সমাধান

(1)

লে ¹	প্র ²	সি	×	ব ³	হ	ভূ ⁴	জ ⁵
অ ⁶	তি	ডু	জ	×	র ⁷	জ	ন
×	ফ ⁸	স	ফ	রা ⁹	স	×	ন
স ¹⁰	ল	ভে	×	মা ¹¹	ই	কা ¹²	×
ম ¹³	ণ	×	অ ¹⁴	গু	×	ই	×
ত	×	ল্যা ¹⁵	ষ্টে	জ	×	মো ¹⁶	স
ল ¹⁷	ব ¹⁸	ণ	×	×	গ্রা ¹⁹	ম	×
×	ল	×	টে ²⁰	লি	গ্রা	ফ	×

(2)

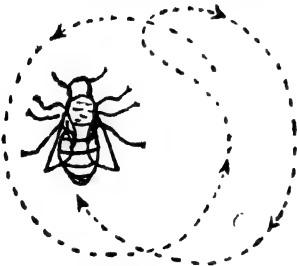
বে ¹	ন	জি	ন	×	জা ³	ই ⁴	ন
ল	×	ও	জা	রি	×	ট	ট
×	জু	ল	×	কে	সে	×	×
অ্যা ¹⁰	ল	জি	×	ট	লে	সি	×
গে ¹⁷	জ	×	×	×	নি ¹³	য়	ন
ট ¹⁴	ন	×	সো	সি ¹⁵	মা	×	×
×	×	হি ¹⁹	লি	মা	ম	×	জি ¹⁸
ভি ¹⁵	ব	জি	ও	র	×	ম্যা ²⁰	ই

মৌমাছির ভাষা

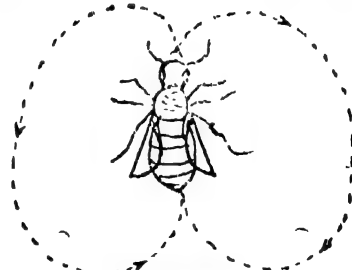
সন্ধিপদ প্রাণীদের অর্থাৎ জোড়া-পা এমন প্রাণীদের সংখ্যা পৃথিবীর অস্ত্রাণ্ড প্রাণীদের ভিতর সবচেয়ে বেশি, কেননা তাদের রাজত্ব সব জায়গায় অর্থাৎ জল, স্থল এবং বাতাসেও। তাদের অভিযোজনের ক্ষমতাও অদ্ভুত ধরনের। বিভিন্ন জায়গায় থাকার জন্তেই তাদের জীবনযাত্রাও অদ্ভুত। আর সেই জন্তেই ওদের সম্বন্ধে মানুষের জানবার চেষ্টাও বেশি। ওদের ভিতর কেউ বা উপকারী, কেউ বা আবার অপকারী। যাই হোক না কেন, তারা অত নিম্নস্তরের প্রাণী হওয়া সত্ত্বেও বোঝা মানুষের মত শুধু অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ বা সমস্ত দেহ দিয়ে অতি প্রয়োজনীয় খবর একজন অগ্রজনকে বুঝিয়ে দেয়—তা ভাবলেও আশ্চর্য লাগে। এখানে সন্ধিপদ প্রাণীদের অন্তর্গত মৌমাছির যোগাযোগ ব্যবস্থার কথা বলা হবে।

যখন মৌচাকের থেকে মৌমাছির মধু সংগ্রহের জন্তে অনেক খোঁজাখুঁজির পর মধু বা পরাগের সন্ধান পায় এবং নিজেরা তা খেয়ে এসে ঐ মৌচাকেরই অস্থায়ী মৌমাছির ঐ মধু বা পরাগ কত দূরে আছে তা বোঝাবার জন্তে উড়তে থাকে, তখন তাদের উড়বার পদ্ধতি প্রধানত দু'প্রকার।

যদি মধুর অবস্থান খুব কাছেই হয়, তবে ঐ মৌমাছিটি মৌচাকের কাছে এসে বৃত্তাকারে উড়তে (round dance) থাকে (চিত্র 1)। এই পদ্ধতির আবার বিশেষত্ব



বৃত্তাকার নাচ
চিত্র 1



হেলে-হুলে নাচ
চিত্র 2

এই যে, একবার বামদিকে সম্পূর্ণ বৃত্তাকারে ঘোরার পর আবার ডানদিকে বৃত্তাকারে ঘোরে এবং ক্রমাগত প্রায় আধ মিনিট কাল এক জায়গায় উড়তে থাকে যাতে ঐ মৌচাকের সমস্ত মৌমাছি বিষয়টি সম্বন্ধে অবহিত হতে পারে। আর যদি মধুর অবস্থান অপেক্ষাকৃত দূরে হয়, তবে ঐ মৌমাছিটি মৌচাকের কাছে এসে লেজ নাড়তে থাকে বা হেলে-হুলে (tail wagging dance) উড়তে থাকে (চিত্র 2)। এ ধরনের ওড়ার বিশেষত্ব হল—যখন মৌমাছিটি মৌচাকের সামনে আসে, কিছুক্ষণ

স্থির থাকবার পরেই একটু সামনের দিকে গিয়ে প্রায় 360° কোণে প্রথমে বাঁদিকে বৃত্তাকারে ঘুরে আবার ঐ সোজাপথে গিয়ে এবার ডানদিকে ঐ একই কোণে বৃত্তাকারে ঘুরে ঠিক আগের মতই সোজাপথে যায় এবং কিছুক্ষণ এই পদ্ধতি বার বার চালায়।

এই ছ'ধরনের নাচের ভঙ্গিমা মৌচাকের সমস্ত মৌমাছি (বিশেষভাবে শ্রমিকরা) খুব ভালভাবে দেখতে থাকে এবং ঐ নাচ তাদের খাদ্য আনার কাজে সাহায্য করে। সন্ধিপদ প্রাণীদের এই অদ্ভুত রকম ভাষা সর্বপ্রথম যাঁচ চোখে ধরা পড়ে তিনি হলেন অস্ট্রিয়ার বিখ্যাত বিজ্ঞানী ভন ফ্রীস্চ (Von Frisch)।

শ্যামলকুমার গঙ্গোপাধ্যায়*

* 22, প্রফুল্ল চাকী রোড, কলিকাতা-700 036

রসায়ন তথা জৈব রসায়নের সহজলভ্য তথ্যাদি

বিজ্ঞানের কল্যাণ বা ধ্বংস যাই আলোচনা করা হউক না কেন রসায়নশাস্ত্র তার মধ্যে অন্যতম এবং এযাতায়াত বিজ্ঞানকেও আলোচনা করা যেতে পারে না। তাই, বিজ্ঞানের প্রারম্ভেই রসায়ন কি, তা জানা একান্ত প্রয়োজন এবং সেই অনুযায়ী অতি স্বল্পায়াসে বলতে গেলেও বলা যায়, রসায়ন মানেই রসবিজ্ঞা। এর আর কোন সংক্ষেপ নেই। তবুও এই রসায়ন শাস্ত্র, অধ্যয়নের সুবিধার্থে (ক) অজৈব (খ) জৈব—এই দুটি অংশে পৃথকভাবে আলোচিত হয়েছে। অজৈব অংশ বলতে বোঝায় সাধারণত সকল অজৈবনিক (non-living) তথা জড় বস্তু সকলকে অর্থাৎ যার উৎস বা উৎপত্তি হয়ে থাকে কোন অচেতন পদার্থের বিশ্লেষণের বা ক্রিয়া-বিক্রিয়ার ফলে। যেমন মার্বেল, সাধারণ লবণ, সোডা, নানা প্রকারের অজৈব গ্যাস তথা কার্বন-ডাই অক্সাইড, কার্বন মনোক্সাইড প্রভৃতি এবং বিভিন্ন প্রকার অজৈব যৌগ। পক্ষান্তরে জৈব অংশ বলতে সেই সমস্ত যৌগকেই বোঝায় যার ব্যবহার আমাদের নিত্য প্রয়োজনীয় এবং যার মূল উৎপত্তি হয়ে থাকে জীবন্ত জৈবনিক (living) উৎসের মাধ্যমে। যেমন ভিনিগার থেকে অ্যাসিটিক অ্যাসিড, মাদক দ্রব্য থেকে অ্যালকোহল, আগুর থেকে টারটারিক অ্যাসিড, আখ থেকে চিনি ও বিভিন্ন শ্রেণীর ক্রিটোন প্রভৃতি। অবশ্য রসায়ন অর্থেই রস বিশ্লেষণ তথা বৈজ্ঞানিক পদার্থের বিশ্লেষণ বা জৈব রসায়নকেই (organic chemistry) বোঝায়।

এ তো গেল রসায়নের মূল অংশবিশেষ। এবারে আসা যাক মূল দৈনন্দিন

রসায়নে। একেই বলে জৈব রসায়ন। এর প্রতিনিয়ত ক্রিয়াকলাপ স্বতঃই পদার্থের মধ্যে সীমাহীন গতিতে সম্পন্ন হচ্ছে। আর সেটাকে বৈজ্ঞানিক উপায়ে খুঁজে বের করাটাও সহজ ব্যাপার হয়ে দাঁড়ায় যদি একটু বিশ্লেষণের মাধ্যমে আলোচনা করা যায়।

জৈব রসায়ন—নামটা শুধুমাত্র কানে আসে, তখন তাকে কার্বন-হাইড্রোজেন রসায়ন বা হাইড্রোকার্বন রসায়ন বলেও আখ্যা দেওয়া হয়। কেননা, এর প্রধান বৈশিষ্ট্য বা উৎস হল হাইড্রোজেন ও কার্বন পরমাণু। সুতরাং জৈব রসায়নের অপর আর এক নাম হাইড্রোকার্বন রসায়ন। তবে হাইড্রোকার্বনের কার্বন-হাইড্রোজেন পরমাণুর বোজ্যতা ও তার কতকগুলো নির্দিষ্ট ধর্মের [সম্পৃক্ততা, অসম্পৃক্ততা, জৈব মূলক (organic radical), কারকপুঞ্জ (functional group), সমগণীয় সারি (homologous series), সমাংশ বা আইসোমার (isomer) ও সমাংশ ধর্ম বা আইসোমেরিজম (isomerism) প্রভৃতি] উপরে হাইড্রোকার্বন রসায়ন বহুলাংশেই নির্ভরশীল। কেননা, এই কার্বন পরমাণুর বোজ্যতার সম্পৃক্তির উপরে নির্ভর করেই হাইড্রোকার্বন তথা জৈব রসায়নকে সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনে বিভাজিত করা হয়। আবার সমস্ত জৈব যৌগে— অ্যালিফেটিক (aliphatic) ও অ্যারোমেটিক (aromatic) হাইড্রোকার্বন তথা মুক্ত-শৃঙ্খল (open chain) ও সংবৃত্তাকার বা আবদ্ধ-শৃঙ্খল (cyclic chain) হাইড্রোকার্বন—এই দু'ভাগে বিভক্ত। অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বনগুলি কতকগুলি সুনির্দিষ্ট কারকপুঞ্জে সুসজ্জিত। এই সমস্ত কারকপুঞ্জের সাহায্যে সহজেই সমগ্র অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বনগুলি জানা যায়। যেমন (ক) অ্যালকোহলিক গ্রুপ

(alcoholic group) বা অ্যালকোহল তথা,
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$
 বা হাইড্রোক্সিল (OH)—

এই কাংশনাল গ্রুপ বা কারকপুঞ্জ; (খ) অ্যালডিহাইড গ্রুপ (aldehyde group) বা অ্যালডিহাইড তথা,
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ -\text{C}=\text{O} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$
 বা অ্যালডিহাইড $[-\text{CHO}]$ এই কাংশনাল গ্রুপ; (গ)

কার্বনিল গ্রুপ (carbonil group) বা কিটোন তথা,
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}- \\ | \end{array}$$
 বা কার্বনিল $[-\text{CO}-]$

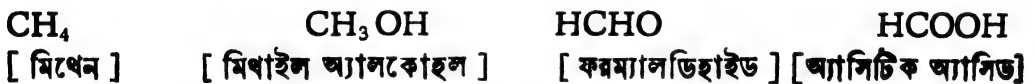
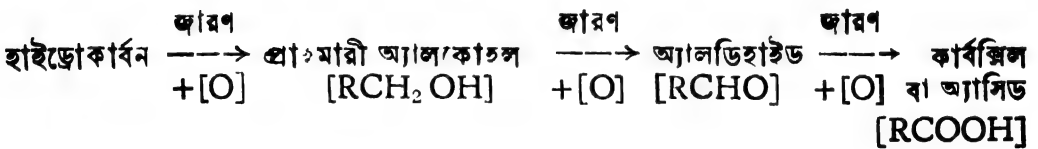
এই কাংশনাল গ্রুপ; (ঘ) কার্বক্সিল গ্রুপ (carboxyl group) বা জৈব অ্যাসিড (organic acid) তথা
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$$
 বা কার্বক্সিল $[-\text{COOH}]$ এই কাংশনাল গ্রুপ এবং (ঙ) কার্ব-

ইথোক্সি (carbo-ethoxy group) বা একটার শ্রেণী তথা, $[-C=O]$ বা কার্ব-ইথোক্সি

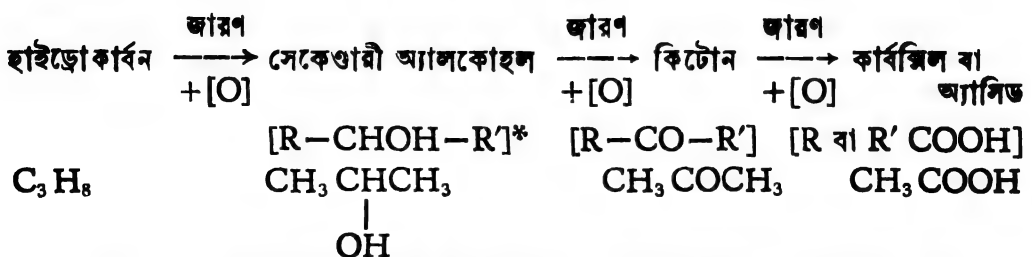
$$\begin{array}{c} | \\ OC_2H_5 \end{array}$$

$[-CO-OC_2H_5]$ —এই ফাংশনাল গ্রুপ।

উপরিউক্ত এই সমস্ত ফাংশনাল গ্রুপের সাহায্যে প্রায় সমগ্র অ্যালিফেটিক হাইড্রো-কার্বন রাসায়নকে অধ্যয়ন করা সম্ভব। কেননা, এই সমস্ত ফাংশনাল গ্রুপগুলি পরস্পর পরস্পরের সঙ্গে সৃষ্টিলাবদ্ধ। অর্থাৎ একের পর এক গ্রুপের যে কোন যোগ—তথা, হাইড্রোকার্বনের পর্যায়ক্রমিক জারণের [সম্মুখী পদ্ধতিতে (direct process)] এবং বিজারণের [প্রতিমুখী পদ্ধতিতে (reverse process)] ফলে পরবর্তী ফাংশনাল গ্রুপের হাইড্রোকার্বনগুলি অনায়াসেই বিশ্লেষণ করা যায়। অর্থাৎ, প্রথমোক্ত যে অ্যালকোহলিক গ্রুপ বা অ্যালকোহল তার জারণের ফলে পরবর্তী গ্রুপের অ্যালডি-হাইড বা কিটোন (অর্থাৎ প্রাইমারী অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে জারণের ফলে অ্যালডিহাইড গ্রুপের অ্যালডিহাইড এবং সেকেন্ডারী অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে জারণের ফলে কার্বনিল গ্রুপ তথা কিটোন) পাওয়া যায়। অম্লরূপে অ্যালডিহাইড বা কিটোন তথা কার্বনিল গ্রুপের জারণের ফলে কার্বক্সিল গ্রুপ এবং শেষত যে কোন জৈব বা অজৈব অ্যাসিড ও অ্যালকোহলের রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে পাওয়া যায় কার্বইথোক্সি গ্রুপের একটা শ্রেণী। অর্থাৎ



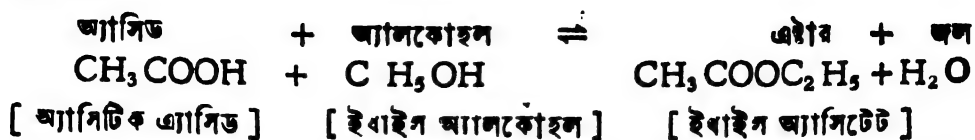
অম্লরূপে,



[প্রোপেন] [আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল] [অ্যাসিটোন] [অ্যাসিটিক অ্যাসিড]

* এখানে R ও R' দুটি পৃথক অ্যালকিল মূলক ; শ্রেণী একও হতে পারে।

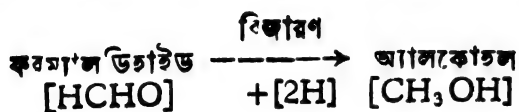
আবার,



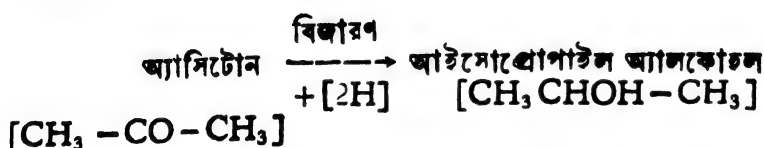
যদিও আলডিহাইড ও কিটোন পৃথকিত, তবু আলডিহাইড ও কিটোন উভয়েই কার্বনিল [$>\text{C}=\text{O}$] গ্রুপের অন্তর্গত। কেননা, উভয়ই গঠন কাঠামোয় (structural formula) কার্বনিল গ্রুপ বর্তমান। আলডিহাইডের ক্ষেত্রে কার্বনিল গ্রুপের সঙ্গে একটি আলকিল মূলক ও একটি হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্তাবস্থায় থাকে [$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$] এবং কিটোনের ক্ষেত্রে কোন হাইড্রোজেন পরমাণু থাকে না। বরং তৎপরিবর্তে

আরও একটি (মোট দুটি) আলকিল মূলক [$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}'$] যুক্ত থাকে।

অনুরূপে, বিজারণের ফলেও আলডিহাইড, কিটোন এবং আসিড থেকে আলকোহল পাওয়া যায়। অবশ্য আসিডের ক্ষেত্রে আসিটিক আসিডকে কৃত্রিম হিসেবে ধরা হয়। কেননা, আসিটিক আসিডের কোন বিজারণ ক্ষমতা নেই।



এবং



উপরিউক্ত তথ্যানুযায়ী পরিলক্ষিত হয়, কিভাবে আসিটিক হাইড্রোকার্বনের প্রতিটি ফাংশনাল গ্রুপ পরস্পর পরস্পরের সঙ্গে শৃঙ্খলাবদ্ধ। অনুরূপভাবে প্রতিটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনের ক্ষেত্রেও তা পরিলক্ষিত হয়। রসায়নের এই বৈজ্ঞানিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখা যাচ্ছে—প্রতিটি জৈব রসায়ন যেমতাবস্থায় পরস্পর পরস্পরের সঙ্গে শৃঙ্খলাবদ্ধ, ঠিক তেমনই সমস্ত জৈব, অজৈব রসায়নও শৃঙ্খলাবস্থায় আবদ্ধ। এই শৃঙ্খলাবস্থা কেবলমাত্র সামগ্রিক ভাবে নয়, পদার্থের অবিনাশিতা বা নিত্যতা সূত্রের মত তা চির ভাব্য।

প্রাণতোষ পাল*

মডেল তৈরি

ইলেকট্রিক ক্যালোরিমিটার

ইলেকট্রিক ক্যালোরিমিটার দিয়ে তাপের যান্ত্রিক সমতা মাপা যায়। কিভাবে বার তা বলবার আগে এর গঠন সম্পর্কে কিছু বলা থাক। এই ধরনের ক্যালোরিমিটারের গায়ে দুটি আস্তরণ থাকে এবং ভিতরে সাধারণ ক্যালোরিমিটারের মতই জল এবং তার মধ্যে একটি থার্মোমিটার ও একটি কুণ্ডলী থাকে (চিত্র)। এছাড়া একটি অ্যাম্‌মিটার—প্রবাহমাত্রা পরিমাপের জন্যে প্রণীতমভাবে এবং একটি ভোল্টমিটার—বিভব-প্রভেদ পরিমাপের জন্যে সমান্তরাল সমবাহে উক্ত কুণ্ডলার সঙ্গে লাগানো হয়। এটাই হল এর গঠন-প্রণালী। এবারে কি করে এই ইলেকট্রিক ক্যালোরিমিটারের সাহায্যে তাপের যান্ত্রিক সমতা মাপা যায় তা বলা হবে। ধরা যাক,



একটি পরিবর্তনীয় রোধের সাহায্যে ক্যালোরিমিটারের প্রবাহ মাত্রা (I) t-সময়ের জন্যে অপরিবর্তিত রাখা হল। এখন যদি ক্যালোরিমিটারের ভিতরের কুণ্ডলীর রোধ জানা থাকে কিংবা ভোল্টমিটার দিয়ে কুণ্ডলীটির দুই প্রান্তের বিভব-প্রভেদ মাপা থাকে, তবে কতটা তড়িৎশক্তি (electrical energy) খরচ হয়েছে তা পাওয়া যাবে। তাপমাত্রার পরিবর্তন, জল ও ক্যালোরিমিটারের ওজন থেকে উদ্ধৃত তাপশক্তি জানা

যাবে ($H = m.s.t$). এখন, $H = \frac{W}{J} = \frac{I^2 R t}{J}$ [H=তাপ, I=প্রবাহমাত্রা, R=রোধ, t=সময় এবং J=তাপের যান্ত্রিক সমতা]—এই সমীকরণে উপরিউক্ত মান বসালে তাপের যান্ত্রিক সমতা (J)-র মান জানা সম্ভব।

অত্যাশ্চর্য পদ্ধতির সঙ্গে এটি একটি বিকল্প পদ্ধতি ছাড়া আর কিছুই নয়।

দেবানীষ ভট্টাচার্য*

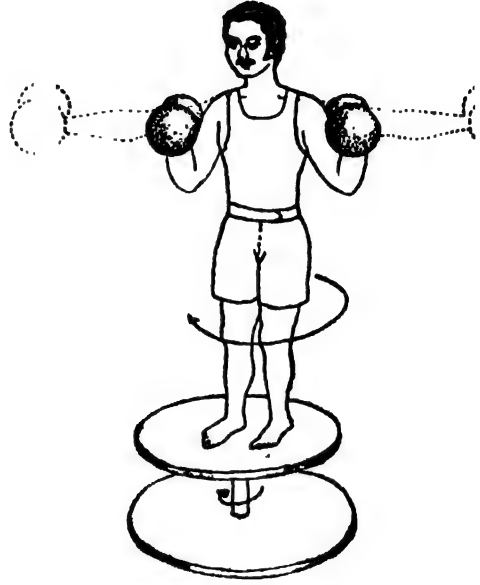
* পরিষদের হাতে-কলমে কেস

কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষণ পরীক্ষা

কৌণিক ভরবেগের নীতি অনুযায়ী বলা যায়—কোন পৃথক বস্তুতন্ত্রে (isolated system) বাহ্যিক টর্ক প্রযুক্ত না হলে তার কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে।

নিম্নোক্ত মডেলটির সাহায্যে ভরবেগের ঐ সংরক্ষণ সূত্রটি প্রমাণ করা যায়। মডেলটি তৈরি করতে বেশ কিছু খরচ পড়বে। তবে ঐ মডেলে উপরিউক্ত সংরক্ষণ সূত্র ছাড়া বিজ্ঞানের আরও কয়েকটি নিয়ম এত সুন্দরভাবে ব্যাখ্যা করা যায় যে, সত্যিই এর জন্মে ব্যয়িত অর্থের কথা তৈরির পরে আর মনেই থাকবে না।

মডেলটি শুধুমাত্র একটি ঘূর্ণায়মান টেবিল (চিত্র)। বিশেষভাবে এটিকে তৈরি করতে হয়। প্রায় 5 সে.মি. পুরু একটি গোলাকার কাঠ নেওয়া হয়—যার ব্যাসার্ধ প্রায় 0.75 মিটার। আর একটি প্রায় 4 সে.মি. পুরু ও প্রায় 30 সে.মি. ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট গোলাকার কাঠ বা লোহার পাত নিতে হবে। তবে লোহার পাত হলে তা 4 সে.মি. না হয়ে 0.4 থেকে 0.5 সে.মি. পুরু হলেই চলবে। আরও লাগবে একটি 5 বা 6 সে.মি. ব্যাসবিশিষ্ট বিয়ারিং এবং বিয়ারিং-এর মাপমত প্রায় 15 থেকে 20 সে.মি. লম্বা একটি লোহার দণ্ড।



বেশি ব্যাসবিশিষ্ট কাঠটির ঠিক মাঝখানে একটি মাপমত ছিদ্র করে সেখানে বিয়ারিংটিকে মজবুত করে আটকে নিতে হবে। এবার কম ব্যাসার্ধের কাঠ বা লোহার পাতের কেন্দ্রে ছিদ্র করে সেখানে লোহার দণ্ডটির একপ্রান্ত এবং অপর প্রান্তটি বিয়ারিং-এর মধ্যে লম্বাভাবে এঁটে দেওয়া হল। এ অবস্থায় কম ব্যাসার্ধের কাঠ বা পাত ও বেশি ব্যাসার্ধের কাঠ দুটি অক্ষুণ্ণভাবে নির্দিষ্ট দূরত্বের ব্যবধানে দুটি সমান্তরাল তল তৈরি করবে। উপরের তলটিকে বলপ্রয়োগ করে ঘোরাবার চেষ্টা করলে ঘূরবে। এই হল মডেলটি তৈরির যাবতীয় ব্যবস্থা। লোহার দণ্ডের পরিবর্তে শালকাঠের তৈরী দণ্ডও ব্যবহার করা যেতে পারে। সেক্ষেত্রে দণ্ডটি আদ্য ও মোটা হওয়া বাঞ্ছনীয়। বিশেষ ব্যবস্থায় দণ্ডটির মাঝখানে দ্বিতীয় একটি বিয়ারিং লাগাতে পারলে মডেলটি আরও মজবুত হত। তবে তখন বিয়ারিং দুটি একই মাপের না হয়ে কিছুটা কম-বেশি মাপের হওয়া উচিত; কেননা বিভিন্ন-যন্ত্রাংশ নিখুঁতভাবে যদি তৈরি না হয়, একই মাপের বিয়ারিং বিভিন্ন দূরত্বে সংযুক্ত করতে ব্যেগেট অনুবিধা হবে।

সু-হাতে ডায়েল নিয়ে কোন ব্যক্তি ঐ ঘূর্ণায়মান টেবিলের উপর দাঁড়িয়ে

হাত সম্পূর্ণরূপে প্রসারিত করে ঘূর্ণতে চেষ্টা করলে টেবিল সমেত ঐ ব্যক্তি ঘূর্ণতে থাকবে। এ অবস্থায় হাত দুটিকে বৃক্কের কাছে গুটিয়ে আনলেই ব্যক্তিটির ঘূর্ণনের কৌণিক বেগ অনেকটা কমে যাবে।

ঘূর্ণন-অক্ষ বা কেন্দ্রের যত কাছে ডায়েল দুটি আনা যাবে ততই গতিশক্তি বৃদ্ধি পাবে। ডায়েল দুটিকে কাছে আনতে যে কাজ করা হয় সেজন্মেই কৌণিক বেগ বৃদ্ধি পায়।

জড়তা ভ্রামকের ধারণা থেকে জানা যায়, টেবিলটির উপর যখন কোন ব্যক্তি তার হাত দুটিকে ডায়েলসমেত সম্পূর্ণরূপে প্রসারিত করে রাখে, তখন সমগ্র বস্তুতন্ত্রটির জড়তা-ভ্রামকের মান (I_1) ব্যক্তিটির হাত গুটিয়ে নেওয়া অবস্থায় জড়তা-ভ্রামকের মান (I_2) অপেক্ষা বেশি। যেহেতু ব্যক্তিটির ঘূর্ণনের জন্মে কোন বাহ্যিক বল প্রয়োগ করতে হয় না, হাত দুটি প্রসারিত অবস্থায় টেবিলটির ঘূর্ণনের কৌণিক বেগ (ω_1) হাত দুটি গুটিয়ে নেওয়া অবস্থায় কৌণিক ভরবেগ (ω_2) অপেক্ষা কম হবে। দেখানো যায়—ঐ দু'অবস্থাতেই ঘূর্ণনের সময় বস্তুতন্ত্রটির কৌণিক ভরবেগ সমান অর্থাৎ,

$$I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$$

$I_1 > I_2$ হলে $\omega_1 < \omega_2$ হবে। কাজে কাজেই উপরিউক্ত বস্তুতন্ত্রে বাহ্যিক টর্ক প্রযুক্ত না হওয়ার তার কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষিত থাকবে।

ব্যক্তিটি তাঁর প্রসারিত হাত দুটি ধীরে ধীরে গুটিয়ে আনলে টেবিলটির কৌণিক বেগ সময়ের সঙ্গে বৃদ্ধি পেতে থাকবে। সুতরাং, কৌণিক-ভরণ বোঝাবার পক্ষে এই পরীক্ষাটি খুবই আকর্ষণীয়।

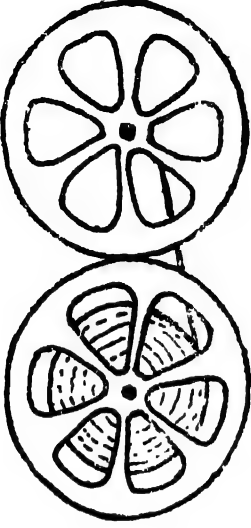
কেটিং করার সময় শুরুতে কেটাররা দুটি হাত ও কোন একটি পা প্রসারিত করে ঘূর্ণতে শুরু করে এবং পরে ঐ প্রসারিত হাত ও পা গুটিয়ে নেয়; এর মাধ্যমে কেটাররা আরও বেশি কৌণিক বেগ নিয়ে ঘূর্ণতে পারে। আপাতদৃষ্টিতে কেটারদের ঘূর্ণনের তীব্র গতি ম্যাগ্নিক বলে মনে হলেও তা কিন্তু বিজ্ঞানভিত্তিক—উপরের আলোচনা থেকেই তা অসুন্দর। অর্থাৎ এ সমস্ত ব্যবস্থায় কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ নীতিকে অক্ষুণ্ণ রাখতে হলে বস্তুতন্ত্রের জড়তা-ভ্রামকের মান কমলে তার কৌণিক বেগ বৃদ্ধি পাবে।

মজরা দে*

ভেবে কর

1. পতনশীল স্পুল

চিত্রে দেখানো স্পুল দুটির মধ্যে নিচের স্পুলটিতে 40 মিটার ফিতে জড়ানো আছে এবং উপরের স্পুলটির সঙ্গে ফিতেটির একটি প্রান্ত আটকান আছে। এবার উড়ন্ত একটি বিমান থেকে উপরের স্পুলটি হাতে বেধে নিচের স্পুলটি ছেড়ে দেওয়া হল এবং ঠিক এক সেকেন্ড পরে উপরেরটিও ছেড়ে দেওয়া হল। প্রথম স্পুলটি ছেড়ে দেওয়ার 5 সেকেন্ড পরে পতনশীল স্পুল দুটির মধ্যে দূরত্ব কত হবে?



2. জলবেষ্টিত গ্রহ

কল্পনা করা যাক, নতুন একটি গোলাকৃতি গ্রহ আবিষ্কৃত হল—যা চারদিক থেকে জল দ্বারা পরিবেষ্টিত। গ্রহটি সম্বন্ধে আরও কয়েকটি তথ্য নিচে দেওয়া হল—

$$\text{গ্রহটির ব্যাসার্ধ} = R$$

গ্রহটির নিজস্ব অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণনের কৌণিক

$$\text{বেগ} = \omega$$

যেক্ষ অঞ্চলেই জলের গভীরতা $= d_1$ এবং নিম্ন অঞ্চলে জলের গভীরতা $= d_2$

তাহলে গ্রহটির অভিকর্ষের মান কত?

(সমাধান 609 পৃষ্ঠায়)

মহাকর্ষ

ছোট-বড় সকল কণা

পরস্পরে দিচ্ছে টানা

গ্রাটন নিয়ম মতে।

আকর্ষণী বলটি তাতে

কণা দুটির ভরের সাথে

গুণফলেরই অনুপাতে

দূরত্বের বর্গলোখার

বাস্তব অনুপাতে

বদল হয়ে যায়

জানিও নিশ্চয়।*

বাস্তবদেব সিংহ*

* বিজ্ঞানী তার আইজাক নিউটনের মহাকর্ষ দ্বন্দ্ব অবলম্বনে

জেনে রাখ

মধু

মৌমাছিয়া ফুল থেকে মধু সংগ্রহ করে এ ধারণা ঠিক নয়। তারা বা সংগ্রহ করে তা হল একপ্রকার মিষ্টি স্বাদযুক্ত রস। ঐ রস মৌমাছিয়া খায় এবং বাচ্চাদের জন্তে সযত্নে রেখে দেয়। মৌচাকে রক্ষিত রসকে তারা ডানা দিয়ে নিয়মমাত্তিক হাওয়া দেয়। ক্রমশ ঐ রস ঘন হয়ে যায়—এটাই মধু হিসাবে বাজারে পাওয়া যায়। রস গাঢ় হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে কিছু রাসায়নিক পরিবর্তনও ঘটে। কয়েক কোঁটা মধু যে রস থেকে উৎপন্ন হয়, তা তারা কয়েক খ' ফুল থেকে সংগ্রহ করে এবং সেজন্তে তারা সমবেতভাবে অক্লান্ত পরিশ্রম করে; বহু পথ উড়ে বেড়ায়।

বহু কৃষিজাত ফসলে মৌমাছির দ্বারা পরাগ সংযোগের কাজ সম্পন্ন না হলে ফলের পুষ্টি হয় না। ফলের জন্তে গাছে যে কুঁড়ি হয়—পরাগ সংযোগের অভাবে ঐ কুঁড়ি অবস্থাতেই তা বিনষ্ট হয়ে যায়; ফল আর ধরে না। এমনকি, ঠিকমত পরাগ-সংযোগ না হলে বীজ পুষ্ট হয় না—যা বংশবৃদ্ধি ও উন্নত ধরণের ফসল ফলানোর অন্তরায় হয়ে দাঁড়ায়।

মৌমাছি ছাড়া বিভিন্ন আতের প্রজাপতি, মথ, বোলতা, মাছি প্রভৃতি কীট-পতঙ্গও পরাগ সংযোগের কাজ সুসম্পন্ন করে থাকে।

বাগানের কেঁচো

ভরিতরকারীর জন্তে বাড়ির চতুর্পার্শ্বস্থ স্থানে লম্বা, পেরাজ, মূলো, বেগুন, কপি, উচ্ছে, লাউ, কুমড়া ইত্যাদির চাষ অনেকেই করে থাকেন। এর সঙ্গে ফুলের গাছও লাগানো হয়ে থাকে। দেখা যায়, এই সমস্ত গাছ যেখানে বসানো হয়, সেই স্থানের মাটিতে বহু কেঁচো বাস করে। এই কেঁচো ঐ সমস্ত গাছের পক্ষে প্রচুর উপকারী।

খাস-প্রখাসের জন্তে উদ্ভিদের যথেষ্ট বায়ুর প্রয়োজন হয়। গাছের শিকড় দিয়েও খাস-প্রখাসের ক্রিয়া চলে। শিকড় দিয়ে এই ক্রিয়া চলার জন্তে সেখানে বর্ণোপযুক্ত বায়ু চলাচল দরকার। তাই, কোদাল দিয়ে গাছের গোড়ার মাটি কুপিয়ে আলগা করে দেওয়া হয়; ফলে শিকড়ের সঙ্গে বায়ুর প্রত্যক্ষ যোগাযোগ ঘটে। ফসলের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্তে শিকড়ের মধ্যে বায়ু চলাচল খুবই প্রয়োজনীয়। বাড়ির তৈরী বাগানেও যেখানে শাক-সবজি বা ফুলের চাষ করা হয়, সেখানে অসংখ্য কেঁচো বিভিন্ন স্থানে মাটির নিচে গর্ত করে বাস করে। এর ফলে বাগানের জমি কিছুটা কষিত হয়ে যায় এবং তখন মাটির নিচে গাছের গোড়ার বায়ু চলাচলের পথ তৈরি হয়। কেঁচো বাগানের

ঝরা ডাল-পাতা ও মাটি খেয়ে বেঁচে থাকে। ঝরা ও পচা পাতা থেকে খাবার নিয়ে মাটির নিচে তৈরী গর্তের মূড়র পথে চলার সময় তার কিছু অংশ মাটির সঙ্গে লেগে যায়; এতে ঐ মাটির উর্বরতা শক্তি বৃদ্ধি পায়। এছাড়াও কৈচো যে মলভাগ করে— বা ক্রমশ চক্রাকারে জমাট বেঁধে টিপির আকারে দেখতে পাওয়া যায়, তা কৈব রাসায়নিক সার হিসাবে খুবই উপকারী। কাজে কাজেই বাগানে যে সমস্ত কৈচো দেখা যায় তা বিনা পরিচরমেই বথেষ্ট উপকার সাধন করে। বাগানের মালিককে অমদান করতে হয় না।

পার্বতী পাল* ও কুমা ব্যানার্জী*

* পরিষদের হাতে-কলমে কেন্দ্র

৬১

সংখ্যাকূট

নিচের ইঙ্গিত অনুযায়ী উপযুক্ত সংখ্যা বসিয়ে সংখ্যাকূটটি সমাধান কর :

পাশাপাশি

- a—যে খৃষ্টাব্দে মাদাম কুরী দ্বিতীয়বার নোবেল পুরস্কার পান ,
- e—বেরিলিয়াম-এর পারমাণবিক ওজন ;
- f—প্রোটোঅ্যাক্টিনিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা ;
- g—স্যার রোনাল্ড রস যে খৃষ্টাব্দে নোবেল পুরস্কার পান ;
- i—বৃহৎগ্রহের নিরক্ষীয় ব্যাস যত কিলোমিটার (প্রায়)।

a	b	c	d
e		f	
g	h		
i			

উপর থেকে নিচে

- a—যে খৃষ্টাব্দে পিতাপুত্র (উইলিয়াম ব্রাগ ও লরেন্স ব্রাগ) মিলিতভাবে পদার্থ-বিজ্ঞান নোবেল পুরস্কার পান ;
- b—বৃহস্পতিগ্রহের উপগ্রহ সংখ্যা ;
- c—যে খৃষ্টাব্দের ঠিক পরের খৃষ্টাব্দ থেকে নোবেল পুরস্কার দেওয়া শুরু হয় ;
- d—শব্দের বেগ যত ফুট প্রতি সেকেন্ডে (সাধারণত) ;
- h—থোরিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা।

অসিতকুমার চক্রবর্তী*

ভেবে কর প্রণাবলীর সমাধান

1. ধরা যাক, প্রথম স্পুলটি 5 সেকেন্ডে S_1 দূরত্ব যায়—

$$\therefore S_1 = 0 + \frac{1}{2} \times 980 \times (5)^2 = 490 \times 25 = 12250 \text{ সে.মি.}$$

আরও ধরা যাক, দ্বিতীয় স্পুলটি $(5-1)=4$ সেকেন্ডে S_2 দূরত্ব যায়—

$$\therefore S_2 = 0 + \frac{1}{2} \times 980 \times (5-1)^2 = 490 \times 16 = 7840 \text{ সে.মি.}$$

\therefore 5 সেকেন্ড পরে দুটি স্পুলের মধ্যে দূরত্ব হওয়া উচিত—

$$= 12250 - 7840 = 4410 \text{ সে.মি.} = 44.10 \text{ মিটার}$$

কিন্তু যেহেতু কিতের দৈর্ঘ্য 40 মিটার, এক্ষেত্রে দুটি স্পুলের মধ্যে সর্বাধিক দূরত্ব হবে 40 মিটার।

2. ধরে নেওয়া যাক, জলের ডল সাম্যাবস্থায় আছে। তবে সহজেই লেখা যায়—

$$\rho g d_2 = \rho g d_1 + \frac{1}{2} \rho \omega^2 R^2$$

$$g(d_2 - d_1) = \frac{1}{2} \omega^2 R^2$$

$$\therefore g = \frac{\frac{1}{2} \omega^2 R^2}{d_2 - d_1}; \quad \begin{array}{l} \rho = \text{জলের ঘনত্ব} \\ g = \text{গ্রহটির অভিকর্ষ} \end{array}$$

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1 (ক) দাঁতের ক্ষয়রোগ সহজে কিছু বলুন।

(খ) ক্যাভিটিন কি?

অমলকুমার চক্রবর্তী, ছগলী

2. পদার্থের ম্যাগনেটোট্রিকসন ধর্ম বলতে কি বুঝায়? এর প্রয়োগ কি?

দীপ্তিকণা রায়, 24-পরগণা।

উত্তর 1 (ক) অনেক সময় দেখা যায়, দাঁত ক্ষয়ে গেছে কিংবা দাঁতের অভ্যন্তরে ফাটল বা গর্তের সৃষ্টি হয়েছে। এই ক্ষয় ক্রমশ বেড়ে দাঁতের গোড়া পর্যন্ত পৌঁছয়। তখন দাঁত নড়ে এবং পড়েও যায়। নড়া অবস্থায় কোন খাদ্যবস্তু ঐস্থানে ঢুকে গেলে যন্ত্রণা হয়। তাছাড়া ঐ দাঁত দিয়ে কোন কঠিন জিনিস চিবানো যায় না। তখন ঠাতা জলে দাঁত শির শির করে উঠে। এ অবস্থায় বলা হয়, দাঁতে ক্ষয়রোগ হয়েছে।

দাঁতের প্রধান উপাদান ক্যালসিয়াম ফসফেট ও ক্যালসিয়াম ফ্লোরাইড। দাঁতের যে অংশ দেখতে পাওয়া যায় তাকে ক্রাউন বা শিরোদেশ বলে। এনামেল নামক এক প্রকার কঠিন এবং মসৃণ পদার্থের আবরণ দিয়ে এই শিরোদেশ আবৃত থাকে। খাদ্যের মধ্যে খেঁতসারের পরিমাণের কমবেশি এবং বিভিন্ন প্রকার আলু প্রভাবে উদ্ভূত নানান রাসায়নিক বিক্রিয়া কিংবা আঘাতজনিত কারণে এই এনামেল অনেক সময় ভেঙ্গে যায়। এনামেলের ভিতর দিয়ে এক প্রকার জৈব রস জলজালবি-

ভাবে দাঁতের নিরোধদেশ থেকে একেবারে ভিতর পর্যন্ত বিস্তৃত। যুগ্মের মধ্যে যে সমস্ত জীবাণু থাকে তা এনামেলের কাটল দিয়ে ঐ জৈব রস্মু বেরে দাঁতের ভিতরে ঢলে যায় এবং দাঁতের মধ্যে ক্ষয়ের সৃষ্টি করে।

এ অবস্থায় দন্ত-চিকিৎসকেরা জিংক ফ্লোরাইড ও পটাশিয়াম ফেরোসাইয়ানাইডের মিশ্রণে তৈরী একপ্রকার রাসায়নিক পদার্থের ব্যবহার এই ক্ষয়মুখে ঢেলে দেন। ব্যবহারটি পরে জমাট বেঁধে কঠিন হয়ে যায় এবং তখন রস্মুপথে জীবাণু দাঁতের অভ্যন্তরে আর প্রবেশ করতে পারে না। দাঁতের ক্ষয় কম হলে বা কাটল কম হলে তখন সে পথে ঐ ব্যবহার চালা যায় না। তখন বিশেষ যন্ত্রের সাহায্যে ঐ রস্মুপথকে বড় করে সেখানে ব্যবহার ঢেলে জমিয়ে দেওয়া হয়। ফলে দাঁত আর ক্ষয় হয় না।

এই ক্ষয়যোগ খুব ক্ষেত্রহারাে দাঁতের অভ্যন্তরের মজ্জাপূর্ণ অংশে ছড়িয়ে পড়ে এবং সেখানে স্নায়ুসংজ্ঞের আধিক্য থাকায় যন্ত্রণা হয়। ঐ জীবাণু চোয়ালের রক্তধনিত্তে প্রবেশ করে দেহের অঙ্গ অংশকেও আক্রমণ করে। অতএব, যথাসময়েই উপযুক্ত ব্যবস্থা নেওয়া উচিত।

(খ) দাঁতের মধ্যে কোন গর্ত করতে হলে যে বিশেষ ধরনের যন্ত্র ব্যবহৃত হয় তাকে ক্যাভিট্রিন বলে। এই যন্ত্রের সূচ্যগ্র অংশকে অতি উচ্চ কম্পাত্বে (শব্দোত্তর তরঙ্গ) কম্পিত করা হয়। দাঁতের যেখানে গর্ত করা দরকার, দন্ত-চিকিৎসকেরা সেখানে ক্যাভিট্রিনের সূচ্যগ্র অংশটি ধরে থাকেন। কিছুক্ষণের মধ্যেই শব্দোত্তর তরঙ্গের বিশেষ ধর্ম অনুযায়ী ঐ অংশে গর্তের সৃষ্টি হয়। প্রয়োজনমত বিভিন্ন আকৃতির গর্ত তৈরী করা হয়।

দাঁতের ভিতরে কোন অপ্রয়োজনীয় পদার্থ প্রবেশ করলে এইভাবে গর্ত করে তা বের করা হয় থাকে। ক্ষয়প্রাপ্ত অংশে কঠিন পদার্থের আবরণ দেওয়ার জন্যে উপযুক্ত জায়গার প্রয়োজন। তখন ক্যাভিট্রিন যন্ত্রের সাহায্যে ঐ অংশে প্রয়োজনমত বড় গর্ত করে নেওয়া হয়। তাছাড়া কঠিন পদার্থ দিয়ে গর্ত তরার কাজে এবং দাঁতের বাইরে কঠিন আবরণ তৈরী করতেও ক্যাভিট্রিন যন্ত্র বিশেষভাবে প্রয়োজনীয়।

উত্তর ২ ম্যাগনেটোস্ট্রিকসন হল পদার্থের একটি বিশেষ ধর্ম। যখন কোন ধাতু বা একাধিক ধাতুর সংকরকে চুম্বকিত করা হয়, তখন তার আকৃতির পরিবর্তন ঘটে। চুম্বকিত হওয়ার সময় পদার্থের আকৃতিগত পরিবর্তনকেই ম্যাগনেটোস্ট্রিকসন ক্রিয়া কিংবা ধর্ম বলা হয়। চৌম্বকীয় পদার্থ দিয়ে তৈরী সংকর ধাতুর ক্ষেত্রে ঐ ক্রিয়াটি খুবই লক্ষণীয়। দেখা গেছে, ঐ ক্রিয়ায় কোন পদার্থের অমুদৈর্ঘ্য আকৃতির পরিবর্তন পদার্থটির উপর প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্রের বর্গের সঙ্গে সমানুপাতিক।

পদার্থের ম্যাগনেটোস্ট্রিকসন ধর্মকে কাজে লাগিয়ে বিশেষ ধরনের আলোক যন্ত্র তৈরী করা হয়—যাকে বলে ম্যাগনেটোস্ট্রিকটিভ অসিলেটর (magnetostrictive oscillator)। যে নীতির উপর ভিত্তি করে সেটি তৈরী করা হয় তা আলোচনা করা যাক।

কোন চুম্বকীয় পদার্থের একটি দণ্ডকে অন্তরিত তারের কুণ্ডলীর মধ্যে রেখে ঐ তারের মধ্য দিয়ে পরিবর্তী বিদ্যুৎ-প্রবাহ ঘটালে দণ্ডটি একবার চুম্বকে পরিণত হবে আবার পরক্ষণেই তার ঐ চৌম্বক ধর্ম অন্তর্হিত হবে। ফলে দণ্ডটির আকৃতিও প্রতি মুহূর্তেই পরিবর্তিত হয়। পরিবর্তী প্রবাহের কম্পাংক অল্পবাহীই ঐ পরিবর্তন সাধিত হবে। এই অবস্থায় দণ্ডটির হু-প্রান্তের পার্শ্ববর্তী মাধ্যমে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের সৃষ্টি হয়। অবশ্য তরঙ্গের কম্পনের তীব্রতা বা শক্তি বৃদ্ধি করতে হলে দণ্ডটির ঐ কম্পন তার যান্ত্রিক অনুনাদী কম্পনের সমান হতে হবে। ঐ অনুনাদী কম্পন পদার্থের নৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে; কাজেই পরিবর্তী প্রবাহের কম্পাংক এবং দণ্ডের দৈর্ঘ্যের হ্রাস-বৃদ্ধি করে বিভিন্ন কম্পাংকের শব্দ তৈরি করা যায়। দণ্ডটি বিশেষ ব্যাঙ্কায় যদি কোন তরঙ্গে নিমজ্জিত থাকে তাহলে ঐ তরঙ্গে তরঙ্গের সৃষ্টি হবে। কম্পনের সময় দণ্ডটি গরম হয়ে যায়, সেজন্যে উপযুক্ত ব্যবস্থায় তাকে ঠাণ্ডা করা হয়। দণ্ডটিকে খুব ছোট করলে অনুনাদী কম্পাংকের শব্দ তৈরি করা খুবই জটিল হয়ে পড়ে। অত্যাধিক দণ্ডটি খুব ছোট না হলে অনুনাদী কম্পাংকের মানও বেশি হয় না। তাই ম্যাগনেটোট্রিক্সন পদ্ধতিতে পাওয়া শব্দোত্তর তরঙ্গের কম্পাংকের মান সাধারণত খুব বেশি নয়। সেজন্যে উচ্চ-কম্পাংকের শব্দ-তরঙ্গ উৎপাদনে ঐ পদ্ধতি ততটা কার্যকর হয় না। সে অবস্থায় অনেক ক্ষেত্রে পিজো-ইলেকট্রিক আন্দোলক বস্তু ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

অপেক্ষাকৃত কম কম্পাংকের শব্দোত্তর তরঙ্গ তৈরি করার কাজে ঐ পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়। হাইড্রোকোন যন্ত্রে ম্যাগনেটোট্রিক্সন ক্রিয়ার মাধ্যমে সৃষ্ট শব্দোত্তর তরঙ্গ ব্যবহৃত হয়ে থাকে। সমুদ্রের নিচে বিভিন্ন স্থানের গভীরতা পরিমাপ (bathogram), সমুদ্রের তলদেশ সম্পর্কে বিশদ জ্ঞান আহরণ প্রভৃতি কাজে বে সুপারসনিক ইকো-সাউন্ডার (supersonic echo sounder) নামক বস্তু ব্যবহার করা হয়ে থাকে। সেখানেও প্রয়োজনীয় তরঙ্গ উৎপন্ন করা হয় পদার্থের ম্যাগনেটোট্রিক্সন ধর্মকে কাজে লাগিয়ে। প্রশান্ত মহাসাগরের সবচেয়ে গভীর অংশটির দূরত্ব এইভাবে তৈরী শব্দোত্তর তরঙ্গ দিয়ে মাপা হয়েছে।

ডুবে-যাওয়া কোন বস্তুর সন্ধান করা, মাছ ধরা, চুম্ব থেকে মাখন তোলা, গ্যাসের মিশ্রণকে আলাদা করা, কোন স্থানের কাটল নির্ণয় করা প্রভৃতি নানা কাজে ম্যাগনেটোট্রিক্সন ধর্মের প্রয়োগে শব্দোত্তর তরঙ্গ তৈরি করে তা ব্যবহার করা হচ্ছে।

শ্রীমন্তেন্দ্র দে*

*ইনস্টিটিউট অব রেডিও ফিজিক্স অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-700 009

কার্যকরী সম্পাদক—শ্রীরতনমোহন বর্মা

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষে প্রিন্টিংয়ের ভারপ্রাপ্ত কর্তৃক পি-23, রাডা রাবকু কল্ট, কলিকাতা-6 হতে প্রকাশিত এবং
তৃষ্ণাক্ষণ 37/7 বেদিয়াটোলা সেত, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক বৃত্তিত।

লোকবিজ্ঞান গ্রন্থমালা

	পৃঃ
1. উদ্ভিদ-জীবন—গিরিজাপ্রসন্ন মজুমদার	72
2. জড় ও শক্তি—শ্রীমতীজয়প্রসাদ গুপ্ত	116
3. সুবাস ও সুরভি—বীরেশ্বর বন্দ্যোপাধ্যায়	88
4. আচার্য প্রমথনাথ বসু—মনোরঞ্জন গুপ্ত	80
5. কয়লা—বামচন্দ্র ভট্টাচার্য	104
6. খাত্ত ও পুষ্টি—শ্রীকৃষ্ণকুমার পাল	95
7. আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র—শ্রীদেবেন্দ্রনাথ বিশ্বাস	120
8. খাত্ত থেকে যে শক্তি পাই—শ্রীজিতেন্দ্রকুমার রায়	173
9. রোগ ও তাহার প্রতিকার—শ্রীঅমিয়কুমার মজুমদার	110
উপরের প্রতিটি পুস্তকের মূল্য মাত্র এক টাকা।	
10. পরিদ্রী—শ্রীশ্রকুমার বসু মূল্য : মাত্র 50 পয়সা	76
11. পদার্থ বিজ্ঞান, 1ম খণ্ড—চারুচন্দ্র ভট্টাচার্য মূল্য : এক টাকা	80
12. পদার্থ বিজ্ঞান, 2য় খণ্ড—চারুচন্দ্র ভট্টাচার্য মূল্য : এক টাকা	82
13. সৌর পদার্থ বিজ্ঞান—শ্রীকমলকৃষ্ণ ভট্টাচার্য মূল্য : 1'50 টাকা	205
14. ভারতবর্ষের অধিবাসীর পরিচয়—মনীমাহব চৌধুরী মূল্য : 3'50 টাকা	341
15. মহাকাশ পরিচয় (2য় সংস্করণ) শ্রীজিতেন্দ্রকুমার গুপ্ত মূল্য : 8'00 টাকা	224
16. বিদ্যুৎপাত সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক গবেষণা—সতীশরঞ্জন পাণ্ডে	
মূল্য : 3'00 টাকা	61
17. অ্যালবার্ট আইনস্টাইন—শ্রীবিজ্ঞানচন্দ্র রায় মূল্য : 6'00 টাকা	364
18. বোস সংখ্যাগুন—শ্রীমহাদেব দত্ত মূল্য : 2'00 টাকা	74

প্রকাশক—বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা 700 006

ফোন : 55-0660

একমাত্র পরিবেশক : ওরিয়েন্ট লঙ্ঘ্যান অ্যান্ড কোং লি:

17, চিত্তরঞ্জন এভিনিউ, কলি 700 072

ফোন : 23-1601

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত
গ্রন্থাগারের পাঠ্য-পুস্তক বিভাগে বিনা
খরচে লেখাপড়া করবার সুযোগ আছে।

* ঠ ঠ *

ছাত্র-ছাত্রীদের জন্যে এটি বেলা
এগারোটো থেকে রাত আটটো পর্যন্ত
খোলা থাকে।

